6.10

1.50

WELLCOME HISTORICAL MEDICAL LIBRARY

ACCESSION NUMBER
306380

PRESS MARK

~~HPJ.C~~

~~G.M.4534~~

22101787811

GALVANOTHERAPIE

DER

NERVEN- UND MUSKELKRANKHEITEN

VON

Dr. ROBERT REMAK.

BERLIN 1858.

VERLAG VON AUGUST HIRSCHWALD.

69 UNTER DEN LINDEN, ECKE DER SCHADOWSSTR.

ELECTROTHERAPY, Texts : 19 cent.
NERVOUS DISEASES, Treatment, Texts : 19 cent.
MUSCLES, Diseases, Treatment, Texts : 19 cent.

1582/901

Das Recht der Uebersetzung in fremde Sprachen wird vorbehalten.

Der Verfasser.

M17159

WELLCOME HISTORICAL MEDICAL LIBRARY

WELLCOME INSTITUTE LIBRARY
Coll. welMOmec
Call No. WB 495 1858 R38g

Zum

neunundachtzigsten Geburtstage

ALEXANDER VON HUMBOLDT'S.

Inhalt.

Seite

Vorwort.

Einleitung 1

Erster Abschnitt.

Physiologische Vorversuche.

Geschichte der früheren Versuche.

I. An Thieren 11

II. Am Menschen 42

Meine eigenen Vorversuche an gesunden Menschen.

Erste Reihe: Die galvanotonischen Zusammenziehungen 49

Zweite Reihe: Methodologische Vorversuche 80

I. Ueber den Leitungswiderstand des menschlichen Körpers 80

II. Ueber verschiedene Erregbarkeit der Nerven und Muskeln 85

III. Intrapolare Wirkungen des Stromes 88

1) Erregung der Nerven und Aenderung ihrer Erregbarkeit durch den Strom 88

2) Volta'sche Alternativen 96

IV. Extrapolare Wirkungen des Stromes 97

1) Peripherische extrapolare Wirkungen 98

2) Centrale extrapolare Wirkungen 101

V. Polare Wirkungen des stetigen Stromes 102

1) Das Ueberwiegen des Zinkpols 102

2) Transversale Erregung 106

3) Einfluss des Einfallswinkels des Stromes bei longitudinaler Erregung 109

4) Das Zuckungsgesetz im engeren Sinne 112

5) Die Ritter'schen Alternativen 118

6) Verschiedene Arten von Zuckungen 123

7) Wirkung auf die Haut 130

VI. Wirkungen des Stromes auf Umfang und Leistungen der Muskeln und Nerven 133

VII. Nebenwirkungen des Stromes 136

Schlussbemerkungen 142

Zweiter Abschnitt.

Geschichte der therapeutischen Versuche.

Geschichte der früheren therapeutischen Versuche . . 149

Geschichte meiner eigenen therapeutischen Versuche . 177

Abdrücke früherer Aufsätze:

Ueber die Anwendung galvanischer Ströme zur Heilung von Lähmungen und Contracturen 207

Neue Beiträge zur physiologischen Therapie der Lähmungen und Contracturen:

Ueber die erregende Wirkung des stetigen galvanischen Stromes 209

Ueber die Ritter'schen Alternativen 209

Seite

Ueber den Einfluss des inducirten Stromes auf die Ausdehnbarkeit der Muskeln 210
Ueber die Erregbarkeit der Nerven gelähmter Glieder bei centralen Lähmungen 212
Ueber tonische Reflexbewegungen und centrale Alternativen 212
Ueber die Lösung paralytischer Contracturen mittelst constanter galvanischer Ströme 213
Sur l'Action physiologique et thérapeutique du Courant galvanique constant sur les nerfs et les muscles de l'homme 215
Note additionnelle au Mémoire sur l'Action physiologique et thérapeutique du Courant galvanique constant sur les nerfs et les muscles de l'homme 217
Ueber die Heilwirkungen des constanten galvanischen Stromes bei Lähmungen, Schmerzen und Krämpfen 218
Ueber die physiologischen Grundlagen der Anwendung galvanischer Ströme zur Heilung von Lähmungen 220
Ueber die Verdickung der Muskeln durch constante galvanische Ströme 222
Elektrotherapeutische Mittheilungen:
Ueber den antiparalytischen Werth verschiedener elektrischer Vorrichtungen 224
Ueber centripetale Heilwirkungen constanter galvanischer Ströme 226
Ueber elektrolytische Heilwirkungen 228
Ueber den antiparalytischen Werth inducirter elektrischer Ströme . 230
Ueber die Behandlung der *Tabes dorsalis* mit constanten galvanischen Strömen 238
On the therapeutical action of the constant galvanic current . . 241
Ueber die Heilwirkungen des constanten galvanischen Stromes bei Contracturen, Lähmungen und Atrophien der Muskeln . . . 245

Dritter Abschnitt.

Technische und therapeutische Vorbemerkungen.

I. Vorrichtungen 251
II. Untersuchung des Kranken 258
III. Methode der Behandlung 260
IV. Wahl der Erregungsmittel 261
V. Gleichzeitiger Gebrauch anderer Mittel 264
VI. Indicationen 267
VII. Therapeutischer Werth des constanten Stromes 272

Vierter Abschnitt.

Katalytische Wirkungen des constanten galvanischen Stromes.

Geschichte und physiologische Begründung 283
I. Antitraumatische Wirkungen 312
a) Traumatische Entzündungen 312
b) Subluxationen 317
c) Traumatische Lähmungen 327
II. Antirheumatische Wirkungen. 350
III. Antiarthritische Wirkungen 413
IV. Antineuralgische Wirkungen 420
V. Katalytische Wirkungen bei Lähmungen und Krämpfen . . . 440
Anhang über die Wirkungen des constanten Stromes bei Krankheiten der Sinneswerkzeuge 460

In dem Eingange des von mir (für Canstatt) über die Fortschritte der Physiologie im Jahre 1841 verfassten Jahresberichtes sagte ich:

„Die Physiologie kann als selbständige Wissen„schaft oder als Hülfswissenschaft der ärzt„lichen Kunst behandelt werden.

„Als selbständige Wissenschaft umfasst sie die „gesammte organische Natur. Alle Organismen ha„ben vor ihr gleiche Berechtigung, und der mensch„liche nur eine grössere nach Maassgabe seiner hö„heren Entwickelung. Bei ihrem Bestreben, die „Organismen in allen Beziehungen zu erforschen, „schliesst die Physiologie das Verhalten derselben „bei gestörten Bedingungen ihres Daseins, welches „man als krankhaftes bezeichnet, keinesweges aus. „Nur eine verworrene und unphilosophische An„schauung der Krankheit hat aber der Pathologie „eine nur der physiologischen Grundlage zukom„mende Selbständigkeit andichten wollen. Blos so „weit gewisse Gegenstände der Pathologie, die

„Parasiten, eine Selbständigkeit haben, kann die „letztere auch einem Theile jener Disciplin zuge„sprochen werden. Im Uebrigen findet die allge„meine Pathologie ihre zerstreuten Glieder — der „Physiologie einverleibt. Dennoch kann die letztere „bei Bearbeitung ihres Stoffes die krankhaften Er„scheinungen nicht als Richtschnur nehmen, sie „muss vielmehr, unbekümmert um jene, ihre Ent„wickelung verfolgen. Diese Auffassung der Physio„logie ist nicht blos die würdigste, sie erweist sich „sogar für die Krankheitslehre als die erspriess„lichste. Grade diese, in dem letzten Jahrzehend „durch Johannes Müller erzielte, spröde und „kritische Sonderung der Physiologie von anderen, „in Verworrenheit versunkenen Disciplinen hat die „Umgestaltung der letzteren vorbereitet.

„Würde die Physiologie, wo sie als Hülfswissen„schaft der ärztlichen Kunst auftritt, sich auf das „beschränken, was als Erklärungsmittel ärztlicher „Erfahrungen gelten kann, so würde sie ihre Auf„gabe nicht erfüllen. Die kritische Richtung hat „sich auch der Aerzte auf eine bedenkliche Weise „bemächtigt. Wir haben uns darein ergeben, eine „Anzahl von Heilmitteln, deren Wirkungsweise un„serem Verständnisse fern liegt, zu gebrauchen; „wir sind aber viel ängstlicher und ungläubiger „als unsere Vorfahren, neue Heilmittel ohne phy„siologische Berechtigung in Gebrauch zu ziehen.

„Während früher das Umhersuchen die zufällige „Auffindung wirksamer Heilmittel möglich machte, „scheint diese Quelle der Erweiterung der ärzt„lichen Kunst für uns fast gänzlich versiegt. Aehn„lich verhält es sich mit den Fragen, welche das „Verständniss krankhafter Erscheinungen betreffen: „die grössten wie die kleinsten jener Fragen ketten „sich, nach unseren jetzigen Anschauungen in ihre „Glieder zerlegt, an Probleme, deren Erledigung „auf den schwierigsten und verborgensten Gebieten „physiologischer Forschungen mit grösserem Ver„trauen erwartet wird, als dasjenige ist, mit wel„chem wir die Beweiskraft mancher hundertjähriger „ärztlicher Erfahrungen betrachten. Die Begrün„dung der bisherigen und die Auffindung „von neuen ärztlichen Hülfsmitteln bewegt „sich fast ausschliesslich auf physiologischer „Grundlage. — Nicht blos das Material, sondern „auch die Mittel und die Methode sind es, welche „die Lehre von der Erkennung und Heilung der „Krankheiten zu ihrer Erweiterung heutzutage von „der Physiologie erborgt. Soll daher jene kritische „Richtung nicht in müssige Zweifelsucht übergehen, „so muss sie sowohl mit dem physiologischen „Material ausgerüstet sein, als auch mit der „Methode, deren sich die Physiologie bei Er„forschung der normalen Vorgänge bedient.“

Als ich — im Hinblick auf Johannes Müller, welcher bereits der vergleichenden Morphologie seine Kräfte zu widmen anfing, und auf Schönlein, welcher es sich zur Aufgabe machte, die Hülfsmittel der Naturwissenschaften an das Krankenbett zu ziehen — im Frühling 1842 diese Sätze niederschrieb, waren meine (neurologischen und embryologischen) Bemühungen der Physiologie als „selbständiger Wissenschaft“ zugewendet. Meine Beschäftigungen in der Schönlein'schen Klinik (1843—1849), von denen meine „diagnostischen und pathogenetischen Untersuchungen“ (1845) einen vorläufigen Abriss gaben, steigerten mein Interesse für pathologische und therapeutische Fragen, verzögerten aber meine inzwischen fortgeführten embryologischen Arbeiten dermaassen, dass ich genöthigt war, die Klinik zu verlassen, um meine „Untersuchungen über die Entwickelung der Wirbelthiere“ (1851—1855) zum Abschluss zu bringen. Als ich nunmehr, frühere, schon im Jahre 1842 angestellte Versuche über die Zusammenziehung der Muskelfasern wiederaufnehmend, den Kreis meiner experimentellen Thätigkeit ausdehnte und namentlich auf den lebenden Menschen übertrug, nahmen meine Bemühungen, offenbar in Folge der so viele Jahre hindurch in Schönlein's Nähe empfangenen klinischen Eindrücke, alsbald die therapeutische Richtung, welche in dem vorliegenden Buche entgegentritt. Ich kam also dahin, die Physiologie als „Hülfswissenschaft der ärztlichen Kunst“ zu behandeln,

nachdem ich ihr etwa 20 Jahre lang auf mikrotomischem Gebiete als „selbständiger Wissenschaft“ gedient hatte.

Daraus dürfte hervorgehen, was auch meine vieljährigen Beobachtungen über die Entwickelung der Wissenschaft und ihrer Pfleger bestätigen, dass die Experimental-Physiologie ganz besonders befähigt ist, der praktischen Medicin Dienste zu leisten, wenn sie von Männern geübt wird, welche durch Behandlung von Kranken für therapeutische Aufgaben Interesse und Verständniss gewonnen haben und die „spröde Sonderung“ der Physiologie nicht so weit treiben, in solchen Verwerthungen eine Herabsetzung derselben zu erblicken. Johannes Müller's Physiologie würde schwerlich bei den Aerzten so viel Anklang gefunden und einen so grossen Einfluss auf die Medicin ausgeübt haben, wenn er nicht zuvor sich mit Pathologie beschäftigt, ja sogar einen Grundriss der allgemeinen Pathologie veröffentlicht hätte. Mich ermunterte Müller seit dem Jahre 1839 häufig zur Ausarbeitung einer allgemeinen Pathologie, und als ich das schon ziemlich weit gediehene Unternehmen wieder abbrach, wiederholte er diese Aufforderung noch in späteren Jahren, namentlich als meine Stellung in der Klinik mir reichlichen Stoff zur Beobachtung bot. Allein mir widerstrebte es, „zwischen Himmel und Erde zu schweben“, d. h. eine blos betrachtende Stellung einzunehmen in Fragen und Zuständen, welche nicht

immer einen hohen wissenschaftlichen Werth haben, dagegen häufig den Wunsch nahe legen, helfend einzugreifen. So war es klar, dass ich den Wünschen meines grossen Lehrers nur genügen konnte, wenn es mir glückte, auf therapeutischem Boden mit der Pathologie in eine neue Berührung zu kommen. Einstweilen zog ich es vor, meine der physiologischen und pathologischen Histologie zugewendeten Arbeiten bis zu dem Punkte zu führen, wo mir ein Abschluss möglich und gerechtfertigt schien.

Dies mag genügen, zu erklären oder zu entschuldigen, wie der Name des Verfassers der „Untersuchungen über die Entwickelung der Wirbelthiere“ dazu kommt, sich an der Spitze einer „Galvanotherapie der Nerven- und Muskelkrankheiten“ zu finden.

Die Aufschrift „Galvanotherapie“ habe ich gewählt, um anzudeuten, dass die seit dem 22. Juni 1856 von mir in Gebrauch gezogene therapeutische Anwendung des constanten galvanischen Stromes den Ausgangspunkt dieser Arbeit bildet, was vergleichende Untersuchungen über andere elektrische Ströme (galvano-magnetische und magneto-elektrische) nicht hindert, sondern sogar erwarten lässt. Nur über Reibungsströme besitze ich zur Zeit noch keine Erfahrungen.

Der Hinweis auf „Nerven- und Muskelkrankheiten“ soll blos sagen, in welcher Richtung ich die Wirkungen des Stromes verfolge, aber er soll nicht dem noch sehr

verbreiteten Vorurtheile dienen, als wenn der elektrische Strom blos auf Nerven und Muskeln Wirkungen ausübe. Im Gegentheil ist es meine Absicht, die Aerzte vertraut zu machen mit dem Gedanken, welcher durch dieses Buch zur Geltung kommen soll, dass alle Gewebe, als gesättigte Lösungen thierischer Stoffe, zugänglich sind den chemischen und mechanischen Einwirkungen des galvanischen Stromes, dass diese Wirkungen sich im lebenden Körper, innerhalb gewisser Grenzen, wahrscheinlich unter dem Einflusse der anwesenden Salze, nicht als Stoff-zersetzende (lytische), sondern als Stoff-umsetzende (metabolische) gestalten, dass endlich die Nerven und Muskeln nur wegen ihres grösseren Reichthums an Wasser und wegen der grösseren Beweglichkeit ihres feinen Gefüges von dem Strome so lebhaft in ihrem Quellungsgrade und in ihrer Leistungsfähigkeit betroffen werden. Darf die Physiologie sich zu solchen Ergebnissen gleichgültig verhalten? Liegt nicht die Aufforderung näher als jemals, die räthselhaften Erscheinungen des Elektrotonus auf die bisher nicht beachteten mechanischen Wirkungen der Elektrolysis zurückzuführen?

Tadeln könnte man, dass dieser Band von der Therapie der eigentlichen Nerven- und Muskelkrankheiten noch so wenig enthält, und dass die, von mir so genannten, katalytischen Wirkungen des Stromes auf andere Gewebe zu ausführlich behandelt werden. Allein ein Blick in die Abschnitte über die katalytischen

Wirkungen des Stromes bei Neuralgien, bei Lähmungen und Krämpfen wird schon zeigen, dass nur auf dem Boden der ausgedehntesten und langsam heranreifenden Erfahrung über die analogen Wirkungen des Stromes auf die Glieder und Gelenke der Muth und die Einsicht erwachsen kann zu wirksamen Anwendungen auf die edelsten Organe des menschlichen Körpers. — In diesem Sinne kann dieser Band auch für sich als ein abgeschlossenes Ganzes gelten.

Wenn Elektrolysis oder „Elektrobolie", wie man die in dem lebenden Körper wirksame Elektrolysis nennen kann, das Princip aller Anwendungen des Stromes ist, so werden Systematiker die Eintheilung der Wirkungen in katalytische, antiparalytische und antispastische nicht streng genug finden. Die Praktiker dürften aber anerkennen, dass durch diese Eintheilung den nosologischen und diagnostischen Bedürfnissen am besten Rechnung getragen worden.

An die wissenschaftlichen und vorurtheilsfreien Therapeuten muss ich mich wenden, da von ihnen eine Prüfung der in diesem Buche enthaltenen Angaben zu erwarten steht. Allein ich hoffe, dass auch die Physiologen diesem Buche Aufmerksamkeit schenken und in ihm Thatsachen finden werden, welche Beachtung verdienen und zu neuen Forschungen anregen. Ja ich wage diese Hoffnung sogar auf diejenigen Physiker auszudehnen, welche für die nunmehr

so werthvoll gewordenen Erscheinungen der Elektrolysis ein besonderes Interesse hegen.

Der pathologischen Anatomie erwachsen schwierige Aufgaben, an deren Lösung ich mich gern betheiligen werde. Unsere bisherigen Kenntnisse beziehen sich zumeist auf Zustände, welche jedem therapeutischen Eingriffe trotzen. Es kommt darauf an, die Veränderungen der Gewebe zu ermitteln, welche noch den Einwirkungen des galvanischen Stromes zugänglich sind. Diese Bemühungen müssen getragen sein von dem Bestreben, die Grenzen der Wirksamkeit des Stromes zu ermitteln, was nur in grossen Krankenhäusern möglich ist.

Den zahlreichen hiesigen und auswärtigen Collegen, welche durch Zuführung oder Zusendung von Kranken meine Bemühungen zu erleichtern so gütig sind, sage ich meinen innigsten Dank, insbesondere meinem verehrten Freunde Prof. von Graefe, welcher bemüht ist, mich in der Erforschung der Wirkungen des Stromes bei Krankheiten der Augen, namentlich der Retina, zu unterstützen.

Berlin, den 13. August 1858.

Remak.

Einleitung.

Im Jahre 1843 veröffentlichte ich in Müller's Archiv für Anatomie (1843. S. 182—189) einige mikroskopische Beobachtungen über die Zusammenziehung der Muskelfasern. Ich hatte gefunden, dass in dem Zwerchfelle des Kaninchens zuweilen bis 48 Stunden nach dem Tode sich die von mir sog. wiederkehrende Bewegung der Muskelfasern, d. h. die Fähigkeit erhält, auf Anwendung eines Druckes eine Art wurmförmiger Zusammenziehung zu zeigen. Diese Wahrnehmung schien für die Haller'sche Irritabilitätslehre zu sprechen, nach welcher Muskeln auch auf solche Reize durch Zusammenziehung antworten sollen, von welchen die Nerven selbst nicht betroffen werden. Allein ich warnte sofort vor dergleichen Schlussfolgerungen, da sich sogar diese Leichenerscheinung von den Centralorganen abhängig erwies; denn als ich bei einem Kaninchen unmittelbar nach dem Tode den *N. phrenicus* der einen Seite durchschnitten hatte, zeigte sich am folgenden Tage die Bewegung der Muskelfasern blos auf derselben und nicht auf der entgegengesetzten Seite*).

*) Neuerdings hat Brown-Séquard ähnliche Beobachtungen veröffentlicht *(Comptes rend. de l'Acad. d. sc. 1857. Tome XLV p. 460)* und in ihnen Belege für die Irritabilität zu finden geglaubt. Er hat nämlich ebenfalls beobachtet, dass die Erregbarkeit eines Muskels, der nach dem

Seitdem pflegte ich bis zum Jahre 1855 beinahe alljährlich einen Theil meiner Zeit Beobachtungen und Versuchen über das Verhalten der Muskelfasern während der Zusammenziehung, namentlich auch nach Einwirkung elektrischer Ströme, zu widmen. Bevor noch diese, bis jetzt noch nicht veröffentlichte, Arbeit, bei welcher, wie sich erwarten lässt, die Frage nach dem Vorhandensein der sog. Haller'schen Irritabiltät kaum umgangen werden konnte, zu einem Abschlusse gediehen war, erfuhr ich aus Duchenne's Werk *(de l'électrisation localisée. Paris 1855)*, dass nach den Beobachtungen dieses Arztes an jedem Muskel des Menschen sich ein oder einige Punkte finden sollen, von denen aus die Einwirkung eines inducirten, tetanische Zuckungen erregenden Stromes die stärkste Zusammenziehung hervorruft. Eine kurze Untersuchung an gesunden und kranken Menschen belehrte mich bald, dass diese Punkte nichts anderes sind, als die Eintrittsstellen der Muskelnerven, und ich erkannte durch vergleichende Beobachtungen, dass die Stärke der Zusammenziehung der

---

Tode mit den Centralorganen in Verbindung bleibt, sich rascher verliert, als eines anderen, der mit ihnen nicht in Verbindung bleibt. Dieses Paradoxon löst sich übrigens dadurch, dass von den absterbenden Centralorganen Erregungen auf die Muskeln ausgehen, welche die Erregbarkeit der letzteren vernichten. Sichtbare Zeichen dieser Einwirkung sieht man an den Leichen von Thieren, deren Centralorgane durch Gifte betroffen waren, die während des Todes Muskelkrämpfe hervorrufen. So zerfallen die Muskeln von Fröschen, welche durch Blausäure oder Sublimat getödtet werden, ungemein leicht in Fibrillen, und bei lebenden Froschlarven, denen man tropfenweise Sublimatlösung zu schlucken giebt, während die Muskelfasern des durchsichtigen Schwanzes mittelst des Mikroskops beobachtet werden, kann man unmittelbar wahrnehmen, wie partielle Zuckungen der einzelnen Fasern eintreten, in Folge deren sie allmälig sich der Länge nach in Fibrillen zerklüften. Ich kann daher nicht einsehen, wie die von Brown-Séquard hervorgehobenen Thatsachen dazu beitragen sollen, die so zweifelhafte Irritabilität der Muskeln zu stützen. Ich werde Gelegenheit suchen, an einer passenden Stelle meine vieljährigen Beobachtungen über diesen Gegenstand ausführlich zu veröffentlichen.

Muskeln zunächst abhängt von der Summe der motorischen Nervenfasern, welche von dem Strome umfasst werden. Dieses Ergebniss beschrieb ich in einer Schrift „über methodische Elektrisirung gelähmter Muskeln“ (Berlin 1855), welche seitdem (Berlin 1856) in zweiter Auflage erschienen ist, und suchte darzuthun, dass die Einführung des inducirten Stromes in die Eintrittspunkte der Muskelnerven das geeignetste Mittel sei, um mit möglichster Schonung der sensiblen Nerven die kräftigsten Zusammenziehungen zu erzielen, sofern man überhaupt den Zweck verfolge, durch zuckungerregende inducirte Ströme gelähmte Muskeln zur Zusammenziehung zu bringen. Ich war aber weit entfernt davon, zu behaupten, dass zuckungerregende Ströme ein zweckmässiges Mittel seien, gelähmte Muskeln dem Willen zu unterwerfen und zu ihrer Norm zurückzuführen, und noch viel weniger wollte ich die Ansicht vertreten, die mir seitdem untergeschoben worden ist, dass die Erregung der Muskelnerven für solche Zwecke durchweg vorzuziehen sei der Erregung der Muskeln selbst, d. h. der peripherischen Ausbreitung der Nerven innerhalb der Muskeln.

Die günstige Aufnahme, welche der genannten Schrift von Seiten der Aerzte zu Theil wurde, ermunterte mich, in der eingeschlagenen Richtung weiter zu gehen. Für die Entwickelung der physiologischen Experimental-Therapie schien es mir nicht ohne Werth, am lebenden Menschen Versuche fortzusetzen, welche für schwierige Fragen der Physiologie neue Lösungsmittel zu Tage fördern, während sie zugleich praktischen Bedürfnissen dienen. Namentlich lag die Hoffnung nahe, für die zur Zeit gebräuchliche therapeutische Anwendung elektrischer Ströme bei Krankheiten der Nerven und Muskeln wissenschaftliche, klare Grundlagen zu gewinnen, deren sie, soweit der erste Angriff zeigte, sehr zu bedürfen schien.

Dieser Zweck war aber nur zu erreichen, wenn ich selbst,

um die praktischen Bedürfnisse kennen zu lernen, mich der elektrischen Behandlung solcher Krankheitszustände hingab, in welchen der bis dahin allein übliche inducirte Strom nützlich sein sollte. Durch die Güte mehrerer Kollegen, unter denen ich die Herren Ascherson, Bergson, Cahen, Hollstein, Philipp und Sachse (Spandau) nenne, wurde mir bald Gelegenheit, eine Anzahl geeigneter Kranken zu behandeln und mich zu überzeugen, dass die Wirksamkeit des inducirten Stromes sich kaum in vollem Maasse bei den Krankheiten zeige, welche nach Duchenne von ihm bewältigt werden sollten, nämlich bei rheumatischen und Bleilähmungen. Was mir diese Beschäftigungen sehr erschwerte und verleidete, war nicht blos die bei stärkerer und längerer Anwendung des inducirten Stromes, z. B. bei der Bleilähmung, so leicht eintretende elektrische Muskelstarre, sondern auch die Langsamkeit und die Unbeständigkeit der erzielten Wirkungen und die Unmöglichkeit, bei dem damaligen Stande unserer Kenntnisse auch nur annäherungsweise den Grund dieser Unbeständigkeit anzugeben oder überhaupt in ein klareres Verständniss der Wirkungen des inducirten Stromes einzudringen.

Nach Duchenne sollten die mit Contracturen verbundenen Hemiplegieen den Wirkungen des inducirten Stromes unzugänglich sein. Gerade deshalb beschloss ich, diesen Lähmungen meine Aufmerksamkeit zuzuwenden, denn es schien mir am ehesten Aussicht, den antiparalytischen Werth inducirter Ströme zu prüfen in solchen Krankheiten, deren Bedeutung als Lähmung unzweifelhaft war, was nicht immer von den Zuständen gesagt werden konnte, in denen der inducirte Strom nach den Angaben der elektrisirenden Aerzte nützlich sein sollte.

Duchenne hatte an die Spitze seines Werkes den Grundsatz gestellt, man solle bei Lähmungen die Muskeln

einzeln elektrisiren oder faradisiren, d. h. sie durch inducirte Ströme zur Zusammenziehung bringen. Es ist zu verwundern, dass dieser Grundsatz nicht schon früher das Bedenken der Aerzte erregt hat; denn war er richtig und reichte es hin, einen Muskel in Zuckung zu versetzen, um ihn dem Willen zu unterwerfen, so war eine Betheiligung der Nerven an den Lähmungen für alle Fälle ausgeschlossen, was doch von vorn herein aller Wahrscheinlichkeit widersprach.

In der That fand ich (im März 1856) bei elektrischer Behandlung des von Herrn Reg.-Arzt Dr. Sachse in Spandau mir zugeführten, seit 2 Jahren an Hemiplegie leidenden 80jährigen Herrn v. R., dass ich durch inducirte Ströme binnen einiger Zeit im Stande war, die Fähigkeit der Vorderarmmuskeln, dem Strom mit Zusammenziehung zu antworten, herzustellen; aber der Kranke erlangte um deswillen doch nicht im Geringsten die Fähigkeit, diese für den Strom erregbaren Muskeln seinem Willen zu unterwerfen. Damit war erwiesen, was nach unseren physiologischen Kenntnissen kaum eines Beweises bedurfte, dass die Herstellung der elektrischen Erregbarkeit eines Muskels mit der Herstellung der Willfährigkeit nicht gleichbedeutend ist. Die fernere Untersuchung belehrte mich, dass von den Muskelnerven und noch weniger von den Nervenstämmen aus nicht einmal durch den Strom eine Zusammenziehung zu erlangen war. Die Nerven hatten demnach, das wurde mir klar, in dem gegebenen Falle ganz die seit Nysten, Valli und Ritter von den Leichen bekannte Regel befolgt, das heisst ihre Erregbarkeit war vom Centrum nach der Peripherie hin bis in die Muskeln hinein geschwunden. Ich schmeichelte mir nunmehr mit der Hoffnung, es werde durch Herstellung der elektrischen Erregbarkeit der Nervenstämme mittelst des inducirten Stromes das gewünschte Ziel erreicht werden, nämlich die gelähmten Muskeln dem

Willen zu unterwerfen. Allein ich musste alsbald erkennen, dass selbst die mühselige und langwierige Herstellung der Erregbarkeit der Nervenstämme mittelst des inducirten Stromes keinen therapeutischen Erfolg hatte. Und als ich geleitet durch einige Combinationen, zu denen meine inzwischen schon begonnenen Versuche über die Wirkung des constanten Stromes auf die Nerven des Menschen Anlass gaben, dazu schritt, eine gewisse, weiter unten noch einmal zu erwähnende Einwirkung des inducirten Stromes (die sogen. Ritter'schen Alternativen) zu Hülfe zu nehmen, so gelang es mir, die in Contractur befindlichen Muskeln des Vorderarmes und der Hand für einige Zeit zu erschlaffen, ohne jedoch dem Kranken die Herrschaft über die erschlafften Muskeln oder über die Antagonisten zu geben. Es wurde mir zugleich begreiflich, wie das tägliche, wundersam schöne Spiel der Muskeln, welches der inducirte Strom hervorruft, den Arzt und Kranken hinhalten könne mit der täuschenden Hoffnung, es werde der Muskel, der doch so leicht den Stromgebern gehorcht, nun endlich doch auch dem Willen des Kranken den Gehorsam nicht versagen.

Bei alledem war ich weit entfernt davon, in Folge dieser ungünstigen Erfahrung den inducirten Strömen überhaupt alle Wirksamkeit auch bei den wahren (centralen) Lähmungen abzusprechen. Wenn ich auch bei meinen gehäuften Arbeiten darauf verzichten musste, meine beste Zeit hinzugeben einer so unfruchtbaren und unwissenschaftlichen Beschäftigung, wie mir die sog. Elektrisirung, d. h. die therapeutische Anwendung des inducirten Stromes damals erschien, so wollte ich dennoch nicht auf die Hoffnung verzichten, dass es vielleicht durch weitere Verbesserungen in der Methode der Anwendung noch gelingen werde, dem inducirten Strome einen grösseren auf physiologischer Grundlage ruhenden Wirkungskreis zu sichern. Gerade deswegen schien

mir das Bedürfniss dringender als jemals, die Versuche fortzusetzen, welche ich inzwischen begonnen hatte, um die Wirkungen des inducirten Stromes auf die Nerven und Muskeln des gesunden Menschen zu ermitteln. Dazu war ich ohnedies durch ein am Schlusse meiner Schrift „über methodische Elektrisirung“ gegebenes Versprechen gewissermaassen verpflichtet. Ich hatte gesagt, dass ich damit umgehe, die „Technik“ der Anwendung des inducirten Stromes ferner auszubilden. Damit meinte ich die Feststellung der Grundsätze, nach welchen bei der Wahl und Zusammenstellung der beispielsweise in einem galvanischen Inductionsapparate sich zusammenfindenden Erregungsmittel verfahren werden müsse. Es gelang mir zwar bald, Combinationen zu finden, mittelst deren sich bei Anwendung des Stromes auf Muskeln und deren Nerven möglichst schmerzlose und kräftige Zusammenziehungen erzielen lassen. Aber es fehlte bei der Seltenheit und Langsamkeit, mit welcher der inducirte Strom therapeutische Erfolge liefert, an jedem Anhaltspunkte, zu beurtheilen, ob gerade eine solche Verbindung auch in therapeutischer Hinsicht die zweckdienlichste sei. Ja bei der Mannigfaltigkeit der zur Behandlung kommenden Zustände war nicht einmal daran zu denken, aus einzelnen therapeutischen Erfolgen den absoluten Werth der einen oder anderen Verbindung von Erregungsmitteln mit Klarheit zu ermitteln. Vielmehr zeigte eine schliessliche Zergliederung des vorliegenden Problems, dass die Einsicht in die Wahl der Erregungsmittel nur ausgehen könne von einem Verständnisse der physiologischen Wirkungen der einzelnen Inductionsschläge, durch deren häufige Aufeinanderfolge, sobald sie auf Muskeln wirken, der Anschein einer stetigen lebendigen Zusammenziehung entsteht, bedingt durch Zuckungen, welche, mit Schnelligkeit einander auslösend, sich zu einer gemeinsamen sogenannten tetanisirenden Wirkung verbinden.

So nahe es nunmehr lag, über die physiologisch-therapeutischen Wirkungen vereinzelter Inductionsschläge, welche sich aus jedem Inductionsapparate mit Leichtigkeit gewinnen lassen, Versuche anzustellen, so fehlte es mir doch an der Aussicht, in dieser Richtung zu einem befriedigenden Ergebnisse zu gelangen, so lange sich nicht einmal die Wirkung derjenigen Zuckung übersehen liess, welche durch Oeffnung und Schliessung einer einen Muskel oder Muskelnerven umfassenden constanten galvanischen Kette entsteht. Da nun wiederum kaum möglich schien, über den Werth der Zuckung in's Klare zu kommen, ohne die Wirkung des stetigen Stromes auf die Nerven und Muskeln des Menschen zu kennen, so musste meine Aufmerksamkeit sich zuwenden den schon seit Galvani über diesen Gegenstand zumeist an Froschschenkeln gemachten Versuchen, denen früher Nobili (1829) und Marianini (1834) und neuerdings (1853) Eckhard eine der Therapie zusagende Richtung zu geben versucht hatten.

Nachdem ich vom December 1855 bis zum Juli 1856 eine Reihe physiologischer Vorversuche an gesunden Menschen angestellt hatte, fand ich Veranlassung, zu therapeutischen Versuchen überzugehen. Ich habe dieselben seitdem auf etwa 700 Kranke ausgedehnt und bin zu der Ueberzeugung gekommen, dass der constante Strom nicht blos den inducirten an Wirksamkeit übertrifft, sondern einen ungleich weiteren Wirkungskreis besitzt. Da es Zweck dieses Werkes ist, diese Ueberzeugung bei den Aerzten zu verbreiten, so dürfte es gerechtfertigt sein, wenn ich zunächst die Aufmerksamkeit der Leser erbitte für die physiologischen Vorversuche, welche meinen therapeutischen Bemühungen als Ausgangspunkt gedient haben.

Erster Abschnitt.

Physiologische Vorversuche.

Physiologische Versuche.

Geschichte der früheren Versuche.

I. An Thieren.

Dass Froschschenkel nach mehrfacher Erregung von Zukkungen mittelst eines einfachen Plattenpaares leichter zucken als früher, musste schon den frühesten Beobachtern auffallen. Denn Alexander von Humboldt, welcher an seinem eigenen Körper eine analoge Beobachtung gemacht hatte, als er sich auf eine durch ein Cantharidenpflaster im Nacken erzeugte Wunde mittelst eines Plattenpaares Schläge ertheilen liess, sagt darüber: „So wie matte Froschschenkel oft beim Anfange des Galvanisirens gar nicht und nach drei- oder viermaligem Contact der Excitatoren lebhaft zucken, so habe ich ebenfalls deutlich an mir selbst bemerkt, dass die ersten Schläge nur dunkel empfunden werden, die folgenden vier bis sechs aber lebhafter afficiren. Sollte der Stimulus selbst die Erregbarkeit der Organe erhöhen, so dass bei dem vierten Schlage zwar der Reiz sich gleich bleibt, aber die Empfänglichkeit zugenommen hat? Oder verändert sich die Erregbarkeit nicht und häuft sich dagegen der reizende Stoff in den Muskelfibern an? Ich halte den ersteren Fall für wahrscheinlicher.“*)

*) Versuche über die gereizten Muskel- und Nervenfasern. Posen und Berlin 1797. Bd. I S. 330.

Darauf erst zeigte Ritter durch Versuche an Froschschenkel, dass die geschlossene Kette die Erregbarkeit des Nerven und Muskels in der That verändert*). Denn ein stetiger Strom, welcher am galvanischen Froschpräparat**) den Nerven allein oder den Nerven und Muskel längere Zeit (eine halbe bis eine ganze Stunde) durchzieht, soll auf das Schwinden der Reizbarkeit, so weit sie sich durch Zuckungen bei Oeffnung oder Schliessung der Kette kundgiebt, einen Einfluss haben (S. 122). Doch mache die Stromesrichtung einen Unterschied und zwar mache der absteigende Strom den Schenkel binnen etwa einer Stunde unfähig, Oeffnungs- oder Schliessungszuckung bei demselben absteigenden Strome zu zeigen, wogegen der aufsteigende Strom nach einer halben bis ganzen Stunde (S. 121) nicht blos beim Oeffnen der Kette eine sehr starke Zuckung, sondern noch hinterher tetanische Zusammenziehungen bewirke, welche durch Schliessung der Kette wieder beruhigt werden können. Kehre man nun in zwei gleichzeitig so behandelten Schenkeln die Stromesrichtung um, so könne man einen jeden in etwa gleicher Zeit in den Zustand versetzen, in welchem bisher der andere sich befunden, und solcher Abwechselungen könne man mehrere erzielen, bis die Reizbarkeit allmälig abnehme.

Alle diese Veränderungen betreffen nur die Nerven und zwar nur diejenigen Theile der Nerven, welche von dem Strome betroffen werden. Dies zeige sich am deutlichsten, wenn der absteigende Strom den Nerven allein durchkreist

*) Beweis, dass ein selbständiger Galvanismus den Lebensprocess in dem Thierreiche begleite. Weimar 1798. S. 119—133.

**) So nennt man die von der Wirbelsäule und dem Becken getrennten und enthäuteten Froschschenkel, an welchen die Nervenstämme bis zur Wirbelsäule hin bei der Präparation geschont worden und daher weit genug aus den Schenkeln hervorragen, um elektrischen Erregungen zugänglich zu sein.

hat, da alsdann jedes tiefere aus dem Muskel ausgelöste Nervenstück seine normale Erregbarkeit darbiete (S. 126). Ritter sagt übrigens selbst, dass er diese Angaben nur „nach wenigen Versuchen“ mache. Wie du Bois-Reymond hervorhebt*), steht mit diesen Angaben offenbar eine andere Behauptung Ritter's in Verbindung (Gilbert's Annalen der Physik 1801. Bd. VII S. 482), nach welcher, wenn man beide Arme dem kräftigen Strome einer Säule aussetze, in dem aufsteigend durchströmten ein Gefühl erhöhter Beweglichkeit, in dem absteigend durchkreisten ein solches von Lähmung sich einstelle. Später**) hat Ritter seine Angaben dahin berichtigt, dass die früher von ihm behauptete Exaltirung des von dem aufsteigenden Strome durchflossenen Schenkels nicht immer, sondern nur zuweilen und zwar blos beim Gebrauche einfacher Ketten, also schwacher Ströme, vorkomme, bei den stärkeren Strömen der Säule aber, z. B. bei 20 bis 30 Lagen, sollen beide Stromesrichtungen, wenn sie längere Zeit wirken, einen deprimirenden Einfluss ausüben, d. h. die Erregbarkeit eines Muskels oder Muskelnerven, die längere Zeit von solchen Strömen betroffen werden, soll im Ganzen rascher sich schwächen, als wenn die Organe sich selbst überlassen bleiben.

Diese von Ritter selbst gemachte Berichtigung datirt aus einer Zeit, als Volta seine Beobachtungen über denselben Gegenstand bereits veröffentlicht hatte, zu denen er auf einem anderen Wege gelangt war.

Galvani hatte bekanntlich seine grosse Entdeckung missverstanden. Er betrachtete die Muskeln als Behälter thierischer Elektricität, gleichsam als Leidener Flaschen, deren äussere Oberfläche negativ, deren Inneres positiv sei, den

*) Untersuchungen über thier. Elektricität. Berlin 1848. Bd. I S. 367.

**) Beiträge zur näheren Kenntniss des Galvanismus von J. W. Ritter. 1805. Bd. II. 3. und 4. Stück S. 124—126.

Nerven aber als Conductor, der ebenso wie die Blutgefässe die Muskeln mit Elektricität versehe. Ein Metallbogen, welcher mit seinen beiden Enden einen Nerven und dessen Muskel berührt, sollte die negative Elektricität von der Oberfläche des Muskels ableiten und als Wirkung der im Inneren angehäuften positiven, auf die äussere Oberfläche überströmenden Elektricität sollte die Zusammenziehung erscheinen*). — Volta war es vorbehalten, nachzuweisen, dass der Metallbogen nur im Falle seiner Ungleichartigkeit und durch dieselbe wirke, nicht als Leiter, sondern als Erreger und zwar mittelst des elektrischen Stromes, welchen die Berührung ungleichartiger Metalle erzeugt. So ist die Identität zu verstehen, welche Volta in der Abhandlung „über Identität des elektrischen und galvanischen Fluidums“**) zu beweisen sucht, dass nämlich die von Galvani entdeckte Erscheinung, nämlich das Zucken eines Froschschenkels bei Annäherung eines metallischen Bogens, welches Galvani herleitet von einem in den organischen Theilen liegenden elektrischen Gegensatze, nicht von einem solchen herrühre, sondern von einem in dem berührenden Metallbogen befindlichen. So wird Volta zum Entdecker der sogenannten Metall- oder „Contact-Elektricität“ und zum Erfinder der Säule, welche nach ihm oder Galvani ihren Namen führt. Sein Streben ist sogleich darauf gerichtet, die Uebereinstimmung des Berührungsstromes mit dem damals schon so wohl gekannten elektrischen Reibungsstrome in allen Richtungen nachzuweisen. Volta sucht daher die theoretischen Schwierigkeiten zu beseitigen, welche die Stetigkeit in der Wirkung der geschlossenen Säule, verglichen mit den Entladungsschlägen

*) Pfaff über thierische Elektricität. 1795. S. 330.

**) *„Sull' idontita del fluido elettrico col fluido galvanico“* abgedruckt in den *Collezione dell' opere del Cavaliere Conte Alessandro Volta Patrizio Comasco. Firenze 1816. T. II. Parte II p. 167—227.*

einer Leidener Flasche, darbietet. Obgleich er die stetige chemische Wirkung (Zersetzung des Wassers) sehr wohl kennt, zieht er es vor, die Wirkung des stetigen galvanischen Stromes auf den Menschen zur Sprache zu bringen. „Nur innerhalb gewisser Grenzen", heisst es wörtlich*), „deren Bestimmung schwer wäre, kommt die fortgesetzte Wirkung (des Stromes) auf unsere Organe zur Ruhe. Die Stösse und Schläge, welche die letzteren von ihm erhalten, wiederholte Schläge, welche sich ohne Unterbrechung folgen *(colpi reiterati che si succedono senza interruzione)*, vermischen sich gewissermaassen in einen einzigen Schlag, wie ich dies oben zu erläutern (§. 45.) gesucht habe." — In dem angeführten Paragraphen hat Volta nämlich die Ansicht entwikkelt, der Schlag einer hundertgliedrigen Säule bestehe aus hundert einander sehr rasch folgenden Schlägen, die sich mit einander verbinden und vermischen *(riuniti e confusi in un sol colpo)*, weil es eine sichere Sache sei *(cosa ben sicura)*, dass die unseren Organen mitgetheilten Eindrücke immer eine Zeit lang fortdauern. — In diesem Sinne erinnert er nunmehr auch an die Beobachtung, dass der elektrische (galvanische) Strom bei längerer Einwirkung eine beständige Geschmacksempfindung, ein beständiges und zunehmendes Brennen auf der Stirn, auf der Nase und auf allen den Theilen hervorrufe, welche bei hinlänglicher Stärke des Stromes von demselben ergriffen werden**).

Bei dieser Gelegenheit sagt nun Volta in einer berühmt gewordenen Anmerkung: was für die sensiblen Theile gelte, das gelte nicht auch für die blos mit „Irritabilität" begab-

---

*) a. a. O. S. 218.

**) Lange vor Entdeckung des galvanischen Stromes hatte schon Sultzer beobachtet, dass die Berührung der Zunge mit zwei ungleichen Metallen eine Geschmacksempfindung hervorrufe *(Nouvelle théorie des plaisirs. 1767. p. 155)*.

ten, für die Muskeln, welche vielmehr nur einmal eine kurze Zusammenziehung darböten, wenn der Strom sie selbst oder ihre Nerven befalle, zuweilen auch, wenn er sie beim Oeffnen der Kette verlasse, daher man auch die Kette häufig öffnen und schliessen müsse, wenn man häufige Zusammenziehungen erzielen wolle. Man solle jedoch deswegen nicht glauben, dass der ruhig durch die Muskeln oder die Nerven fliessende Strom sie ganz unberührt lasse. Dieselben werden vielmehr, obgleich nicht sichtbar verletzt, von dem Strome nach einiger Zeit gewissermaassen gelähmt. *(Essi avvegnachè non visibilmente offesi, ne rimangono dopo qualche tempo in certa maniera paralizzati.)* Es sei ein merkwürdiger Versuch, die Schenkel einem sogenannten stetigen Strome *(siffatta corrente continua)* so auszusetzen, dass der Strom in dem einen Schenkel auf- und in dem anderen absteige, was man am besten erreiche, wenn man sie rittlings in zwei Wasserbecher stelle, die sich im Kreise befinden. Oeffnung und Schliessung des letzteren bewirke anfänglich die lebhaftesten Zusammenziehungen. Bleibe aber der Kreis etwa eine halbe Stunde lang geschlossen und gehe demnach der Strom ununterbrochen durch die Schenkel hindurch, so komme es vor, dass sie, d. h. die Muskeln, alle Erregbarkeit *(eccitabilita)* verloren haben und beim Oeffnen oder Schliessen des Kreises sich nicht zusammenziehen. Dies gelte für sie jedoch nur in einem Sinne. Denn wende man den Strom so, dass er in dem Schenkel, wo er aufgestiegen war, absteige und umgekehrt, so zeige Oeffnung und Schliessung des Kreises sehr heftige Zusammenziehungen. Bleiben nun die Schenkel dem umgekehrten Strome wieder eine halbe Stunde ausgesetzt, so verlieren sie wiederum die Fähigkeit, durch Unterbrechung oder Eintritt desselben Stromes sich zusammenzuziehen. Sie bewahren aber diese Fähigkeit für die entgegengesetzte Rich-

tung des Stromes und so könne man einen Tag lang oder noch länger von halber zu halber Stunde oder noch öfter die Erregbarkeit zweier Schenkel bald für diese, bald für jene Richtung des Stromes zerstören und wiederherstellen. — Volta fügt hinzu, er habe ähnliche Versuche an zwei Fingern seiner Hand gemacht, und sie hätten ihm nahezu *(presso a poco)* dieselben Erscheinungen geboten; an den ganzen Armen oder anderen grossen Körpertheilen seien die letzteren weniger deutlich gewesen. Wie diese Aehnlichkeit sich ausgesprochen, sagt er nicht, und erwähnt nur Erzittern oder Stumpfheit *(fremito o stupore)*, auch ein Gefühl von Zusammenziehung oder stechendem Schmerz, welche der durch den Körper gehende Strom einer hundertgliedrigen Säule hervorrufe. Wir bemerken, dass Volta in der Uebertragung des Versuchs auf den Menschen nicht mit gewohnter Strenge verfährt, wollen aber nicht zu streng dieses Versehen rügen, da er am Schlusse der Anmerkung hervorhebt, wie mannigfacher Anwendung diese Versuche auf die physiologische, wie auf die praktische Medicin fähig werden könnten, wenn sie vervielfältigt und auf verschiedene Organe ausgedehnt würden.

Die Hoffnungen und Wünsche des grossen Physikers sind nicht sobald in Erfüllung gegangen. Bei den therapeutischen Versuchen, welche kurz darauf in Deutschland mit dem Strome der Volta'schen Säule angestellt wurden, sind weder Ritter's, noch Volta's Wahrnehmungen über die Wirkungen des stetigen Stromes auf Muskeln und Nerven zur Sprache gekommen. Sogar die Physiker, welche sich mit galvanischen Untersuchungen am Froschschenkel beschäftigten, waren mehr darauf bedacht, ein sogenanntes Gesetz der Zuckungen zu ermitteln, d. h. eine Formel zu finden, aus welcher sich sämmtliche beim Oeffnen und Schliessen der Kette in Bezug auf Eintreten oder Ausbleiben der Zuk

kungen vorkommende Unbeständigkeiten ableiten lassen, als den stillen, in therapeutischer Hinsicht so wichtigen Wirkungen des Stromes bei geschlossener Kette nachzuspüren.

Erst Marianini (1829) und Nobili (1834) knüpften wieder an Volta's Untersuchungen an. Marianini's erste Arbeit*) hat zwar einen dem Anschein nach für die physiologische Therapie untergeordneten Ausgangspunkt, nämlich die Prüfung einer von Volta aufgestellten Hypothese, nach welcher die Oeffnungszuckung durch Rückfluss des elektrischen Stromes entstehen sollte. Allein sie enthält auch einige für die Therapie nicht unwichtige Ergebnisse. Marianini erklärt sich zunächst gegen Volta's Ansicht und will in Betreff der Oeffnungszuckung einen Unterschied finden, je nachdem der Strom den Muskel (idiopathische Zuckung) oder dessen Nerven (sympathische Zuckung) durchläuft. Im ersten Falle soll jede Stromesrichtung, im letzteren blos die der Verästelung entgegengesetzte eine Oeffnungszuckung zulassen. „Wenn der elektrische Strom die Nerven in einer ihrer Verästelung entgegengesetzten Richtung durchströmt, so bewirkt er statt der Contraction eine Empfindung, im umgekehrten Falle das Umgekehrte.“ Diese Ergebnisse sind schon um deswillen merkwürdig, weil sie zum ersten Male nicht an den abgeschnittenen Froschschenkeln, sondern an dem ganzen Frosch gewonnen wurden, nachdem die hinteren Extremitäten bis auf die Nerven vom Rumpfe getrennt waren. Wurde ein Strom in aufsteigender Richtung durch die Nervenstämme geführt, so bewirkte er bei der Oeffnung der

*) *Mémoire sur la secousse qu'éprouvent les animaux au moment où ils cessent de servir d'arc de communication entre les pôles d'un électromoteur et sur quelques autres phénomènes physiologiques produits par l'électricité par le Dr. Marianini, Prof. de physique à Venise,* abgedruckt in den *Annales de Chimie et de Physique par Gay-Lussac et Arago. Paris 1829. Tome XL p. 225—256.*

Kette Zuckungen, die andere Stromesrichtung in demselben Falle aber blos einen Schrei, der jedoch zuweilen ausblieb. — Da in jener Zeit der Bell'sche Lehrsatz und der mikroskopische Bau der Nerven noch nicht bekannt war, so begreift man, dass Marianini seinen Ergebnissen damals nicht den Ausdruck gegeben, den sie nach unseren heutigen Kenntnissen verdienen, dass nämlich der absteigende Strom mehr die sensiblen Nervenfasern, als die motorischen treffe, und dass namentlich der Oeffnungsschlag des absteigenden Stromes sich blos in den sensiblen, der Oeffnungsschlag des aufsteigenden Stromes blos in den motorischen Nervenfasern kenntlich macht, wenn der Strom einen aus sensiblen und motorischen Fasern gemischten Nerven durchläuft.

Diese Ergebnisse stimmen, wie du Bois nachweist*), mit den namentlich von Ritter für die Sinnesnerven erlangten so wohl überein, dass du Bois sich veranlasst sieht, die Vermuthung zu äussern**), die Abweichungen der subjectiven Erfahrungen an der Säule seien so zu deuten, dass auch für das Gefühl, wahrscheinlich aber noch leichter und schneller als für die Bewegung, nach der Blosslegung und der Misshandlung der Nerven, welche stets auch die sorgsamste Zurichtung mit sich bringt, eine Umkehr des Gesetzes eintrete. Gegen Marianini's Unterscheidung von idiopathischen und sympathischen Zuckungen erklärt sich du Bois (a. a. O. S. 362) mit den merkwürdigen Worten, welche die eifrigen Vertheidiger der Irritabilität beherzigen sollten: „Noch haben wir durchaus keinen Grund, unmittel„bare Anregung zur Bewegung der Muskeln durch den Strom „anzunehmen, da man nicht einer Wirkung zwei Ursachen „unterlegen darf, zu deren Erklärung eine vollständig aus„reicht.“

*) Untersuchungen etc. Bd. I S. 339—358.

**) a. a. O. S. 361.

In die Zeit zwischen Marianini's eben besprochener Arbeit und einer zweiten, welcher wir bald gedenken werden, fällt eine Abhandlung von Nobili, welche für die Elektrotherapie als Epoche machend gelten muss oder vielmehr als der erste physiologisch-therapeutische Versuch über galvanische Ströme zu betrachten ist. Der grössere Theil der Abhandlung*) beschäftigt sich mit dem Gesetze der Zuckungen, auf dessen für die Therapie zur Zeit untergeordnete Bedeutung wir hier nicht eingehen werden. An dieser Stelle interessirt uns nur der Schluss der Abhandlung (S. 153—156), welcher einerseits von dem künstlichen galvanischen Tetanus und von der Wirkung des stetigen Stromes auf den natürlichen Tetanus, andererseits von der Anwendung dieser Erfahrung auf die Therapie handelt. Da durch häufiges Schliessen und Oeffnen einer einen Froschschenkel umfassenden Kette Erscheinungen entstehen, welche mit dem natürlichen Tetanus die grösste Aehnlichkeit haben, so vermuthet Nobili, dass auch bei dem letzteren die Nervenfasern ähnlichen Abwechselungen von Erregung und Erschlaffung unterworfen sind. Ferner sei es ihm begegnet, dass ein Frosch, welcher aus unbekannter Ursache in Tetanus gerathen war, unter der Wirkung einer Stromesrichtung in diesem Zustande verblieben sei, während bei entgegengesetzter Stromesrichtung seine Glieder erschlafften. Seitdem ist es ihm nur noch zweimal gelungen, die gleiche Erscheinung wahrzunehmen. Er wolle dies blos anführen, um zu sagen, dass der stetige Strom, in einer Richtung oder auch in beiden wirkend, viel-

*) *Analisi sperimentale e teorica degli effetti elettro-fisiologici della rana con un' appendice intorno alla natura del tetano e della paralisi ed al modo di curare queste due malattie coll' elettricita*, abgedruckt in *Memorie ed osservazioni edite ed inedite del cavaliere Leopoldo Nobili. Firenze 1834. Vol. I p. 135—156.* (Die frühere Bearbeitung desselben Gegenstandes findet sich *Bibliothèque universelle Mai 1830; Annales de Chimie et de Physique Mai 1830*).

leicht das specifische Beruhigungsmittel für den Tetanus sein könnte, oder doch das Mittel, dessen Entwickelung zu verhindern. Und in der That, ruft Nobili aus, wenn der Tetanus, wie ich vermuthe, von einer beständigen Unruhe *(agitazione)* der Nervenfasern herrührt, wie wollte man eine solche Bewegung besser zum Stillstand bringen, als durch die Wirkung eines stetigen Stromes, welcher fähig ist, das ganze Gefüge des Nerven zu verändern, ohne ihn zu zerstören? *(capace d'alterar tutta la struttura del nervo senza disorganizzarlo).* Auch sei es sicher, dass der stetige Strom den Nerven in einer gewissen Art verändere, und dass diese Veränderung, bis zu einem gewissen Grade geführt, der Ursache der Zusammenziehungen widerstehe, da doch ein Frosch, d. h. ein Froschpräparat, der etwa eine halbe Stunde im Strome einer Säule sich befunden, nicht mehr einem Reize gehorche, der ihn früher zur Zusammenziehung brachte.

„Gehen wir nun," sagt Nobili, „vom Tetanus zur Lähmung über, und fragen wir, um was es sich bei der Anwendung der Elektricität auf ein gelähmtes Glied handle? Es handelt sich darum, das Nervensystem dieses Theils in einer Weise anzuregen, welche der bei jeder Bewegung stattfindenden Anregung entspricht. Die stetige Wirkung des elektrischen Stromes geht darauf aus, bis zu einem gewissen Grade den Nerven abzustumpfen und ihm einen Theil seiner Erregbarkeit zu rauben; die Wirkung eines durch künstliche Mittel schnell unterbrochenen Stromes dagegen strebt nach dem entgegengesetzten Erfolg, nämlich die Erregbarkeit des Nerven in solcher Thätigkeit zu erhalten, dass ein künstlicher Tetanus erzeugt werde. In der Lähmung hat das Nervensystem seine Erregbarkeit verloren, im Tetanus eine zu grosse erlangt. Die Kur muss demnach entgegengesetzt sein; für den Tetanus passt die Volta'sche Elektricität im stetigen Strome, um den Nerven herabzustimmen

(istupidire), für die Lähmung passt sie im unterbrochenen Strome, um die Erregbarkeit in jedem Augenblick su erwecken."

Wer merkt nicht sogleich, dass der treffliche Physiker Nobili sich auf fremdem Boden befindet, und dass diese Auseinandersetzung von willkürlichen Voraussetzungen und Gedankensprüngen wimmelt? Wäre wirklich der natürliche Tetanus in einer ähnlichen Veränderung der Nervenfasern bedingt, wie der künstliche*), so könnte doch die Aussicht auf erfolgreiche Anwendung des stetigen Stromes sich nur begründen lassen, wenn der Strom zugleich die Ursache des Tetanus träfe, was mindestens für den traumatischen Tetanus eine kühne Hoffnung wäre. Fast eben so kühn war es, vorauszusetzen, dass dasjenige Mittel, welches tetanische Zuckungen hervorruft, nämlich der häufig unterbrochene Strom, zugleich auch geeignet sei, gelähmte Muskeln der Herrschaft des Willens zu unterwerfen und gar ihnen die Leistungsfähigkeit zu ertheilen, welche zu ihrer normalen Verrichtung nöthig ist. Konnte man nicht mit gleichem Rechte besorgen, dass solche tetanische Zuckungen einen Muskel zerstören und

---

*) Dies ist bestimmt nicht der Fall. William Bowman hat zuerst bemerkt *(Phil. Transact. of the R. S. of Sciences for the Year 1841)*, und ich habe es bestätigt gefunden, dass der Muskelcylinder innerhalb der Scheide bei dem natürlichen Tetanus zerreisst. Bei dem künstlichen Tetanus, der durch Einwirkung unterbrochener (inducirter) Ströme erzeugt wird, erhält sich aber nicht blos, was schon du Bois richtig bemerkt (Untersuchungen etc. Bd. II S. 72), die normale Structur der Muskelfaser, wie die mikroskopische Untersuchung derselben lehrt, sondern es erhalten sogar, laut meinen Beobachtungen, nach mehrstündigem Tetanisiren eines lebenden Frosches die Fasern sämmlicher Muskeln eine solche Härte, Festigkeit und Fähigkeit, äusseren Einflüssen zu widerstehen, die sonst das Gefüge verändern, dass ich mich des mehrstündigen Tetanisirens des lebenden Frosches mittelst inducirter Ströme seit Jahren bedient habe, um die Muskelfasern des Thieres in einen für die Demonstration der Querstreifung günstigen Zustand zu versetzen.

unfähig machen werden, dem Willen zu gehorchen? — Man darf aber an diese Betrachtungen Nobili's, welche er selbst als „Ideen" bezeichnet, keinen zu strengen Maassstab anlegen, wenn man liest *(p. 155)*, wie er für diese Ideen um schonende Beurtheilung und sachkundige Prüfung bittet und wie er seinen Aufsatz mit Worten schliesst, welche von eben so viel Menschenliebe zeigen, wie sie die Haltung mancher Naturforscher gegenüber den Bedürfnissen des praktischen Lebens einer Geisselung unterwerfen: *„Jo ho esposte candidamente le mie conghietture e candidamente desidero che vengano assoggettate a prove decisive dalle persone dell' arte per servire, nel caso di qualche successo, al sollievo dell' umanità. Questo è ciò che dee interessare assai più che la lusinga d'aggiungere un qualche sterile risultato alla scienza."* (Ich habe offen meine Vermuthungen ausgesprochen und wünsche, dass sie von sachkundigen Männern zum Wohle der Menschheit geprüft werden, welches höher stehen sollte, als das Vergnügen, ein unfruchtbares Ergebniss der Wissenschaft einzuverleiben.)

Vier Jahre später erschien eine zweite Abhandlung von Marianini*), welche allen Auseinandersetzungen Nobili's, ohne ihrer zu erwähnen, die Spitze abbricht. Bei der Untersuchung der Volta'schen Alternativen findet Marianini dieselben in der Hauptsache bestätigt, dass nämlich die längere Einwirkung einer Stromesrichtung den Froschschenkel unempfänglich mache für Oeffnungs- oder Schliessungsschläge derselben Stromesrichtung, dass aber diese Empfänglichkeit sich herstelle, sobald die entgegengesetzte Stromesrichtung

*) *Mémoire sur le phénomène électro-physiologique des alternatives voltaïques, c'est-à-dire sur les phénomènes que présentent les muscles des animaux récemment tués, si l'on soumet long-temps ces muscles au courant électrique par le Prof. E. Marianini (lu à l'Athénée de Venise le 26 Mai 1834)*, abgedruckt in den *Annales de Chimie et de Physique. Paris 1834. Tome LVI p. 387—428.*

eine etwa gleich lange Zeit gewirkt habe, dass jedoch im Ganzen mit der Häufigkeit und Dauer der Alternative die Erregbarkeit abnehme. Diese Erscheinungen zeigen sich binnen nahezu gleicher Zeit bei den verschiedensten Stromstärken von zwei bis sechzig Plattenpaaren, sofern zur Prüfung der Zuckungen dieselbe Säule benutzt wird, welche zur Aenderung der Erregbarkeit gedient hatte. Alles dies gelte jedoch nur vom abgeschnittenen Froschschenkel. Bei lebenden Thieren lassen sich die Alternativen kaum beobachten. Marianini liess die Hinterschenkel eines unverletzten Frosches drei Stunden lang unter der Wirkung einer Säule von sechzig Plattenpaaren, und die Zusammenziehungen der Muskeln hatten fast nichts von ihrer Stärke verloren. Est nach wieder einer halben Stunde wurden sie ein wenig schwächer, nahmen aber nach erfolgter Wendung des Stromes wieder zu. Nach wieder drei Stunden war keine Spur von Abnahme in den Zuckungen bemerkbar. Bei nochmaliger Wendung des Stromes wurden sie sogar stärker, und erst nach einer Stunde nahmen sie ein wenig ab, wurden aber stärker, sobald die andere Stromesrichtung angewendet wurde. Mit einem Worte, es zeigte sich blos bei sehr langer Dauer des Stromes eine Abschwächung der Zusammenziehungen, und eine Zunahme bei der Stromwendung, und selbst diese Veränderungen waren im Ganzen sehr wenig bemerkbar.

„Es giebt demnach," sagt Marianini, „in dem lebenden Thiere eine Kraft *(force reparatrice)*, welche die durch den elektrischen Strom den Bewegungsorganen zugefügten Beleidigungen *(atteintes)* wieder gut macht. In der That, sobald ein durch elektrische Ströme bis zur Abschwächung der Muskelzusammenziehungen gequälter Frosch einige Ruhe erhält, so erlangt er seine ursprüngliche Kraft und es erhalten seine Zusammenziehungen ihre Stärke wieder, ohne dass das

Thier einem entgegengesetzten Strome ausgesetzt worden." Jene wiederherstellende Kraft haftet nach Marianini's Versuchen sogar an den noch lebensfähigen, vom Körper getrennten Organen. Denn je längere Zeit nach dieser Abtrennung verflossen ist, um so kürzerer Einwirkung eines stetigen Stromes bedarf es, um die von Volta entdeckte Abschwächung hervorzubringen *(p. 401)*, und unmittelbar nach der Abtrennung bedürfen die Organe, wie im lebenden Thier, nur einer kurzen Erholung (von wenigen Minuten), um die durch einen stetigen Strom verlorene Erregbarkeit wieder zu erlangen; ja sie thun dies sogar schon unter der Einwirkung eines schwächeren Stromes, als derjenige war, der die Abschwächung zu Wege gebracht hat!

Marianini spricht nunmehr auch von Volta'schen Alternativen, welche er bei Anwendung häufig unterbrochener Ströme in Betreff der dadurch erzielten Zuckungen (also am abgeschnittenen Froschschenkel) beobachtet hat. Wenn bei häufiger Unterbrechung des Stromes die Zuckungen schon abzunehmen beginnen, werden sie wieder stärker, sobald die Richtung des Stromes sich ändert. Auch wiederholt Marianini die schon von Ritter gemachte Bemerkung, dass nach häufiger Unterbrechung des Stromes die Oeffnungszuckungen an Stärke zunehmen, während die Schliessungszuckungen abnehmen. Das Erscheinen von Oeffnungszuckungen sei auch immer ein sicheres Zeichen, dass der Zweck der Alternative erreicht sei, das Präparat für die Einwirkungen der entgegengesetzten Stromesrichtung empfänglicher zu machen.

Marianini versucht nunmehr, für die mannigfachen Erscheinungen der Volta'schen Alternativen eine Erklärung zu finden. Wir wollen jedoch auf dieselbe nicht eingehen, sondern nur die Thatsachen berühren, die bei diesem Anlass

noch zur Sprache kommen. Zunächst wird hervorgehoben, dass Menschen, welche man mit elektrischen Schlägen behandelt, um so empfänglicher dafür werden, je mehr sie deren erhalten; dies müsse Jeder wahrnehmen, welcher Kranke elektrisire, dass die Empfänglichkeit nach einigen Tagen auch für schwächere Elektromotore sich einstellt, was nicht immer eine Besserung im Zustande des Kranken bekunde*). Aehnlich wie die Schläge *(secousses)*, wirken auch Ströme *(courans)*, denn wenn ein Strom auf sensible Theile wirkt, so gewinnen die Empfindungen nach einiger Zeit allmälig an Stärke (was schon Volta und Humboldt bemerkt hatten). Demnächst macht Marianini (um seine Ansicht zu unterstützen, nach welcher die Oeffnung einer stärkeren, längere Zeit wirkenden Kette in dem durchflossenen Muskel oder Nerven noch einen Rest von Elektricität zurücklässt, welcher in entgegengesetzter Richtung die Organe zu verlassen strebt) auf die tetanischen Zustände aufmerksam, welche sich am Froschschenkel sowohl nach dem Oeffnen starker Ketten, als auch während der stetigen Wirkung derselben zuweilen beobachten lassen.

Am Schlusse werden noch Beobachtungen angeführt, welche lebhaft an eine neuerdings von Heidenhain hervorgehobene Wahrnehmung erinnern und die Wiederherstellung der absolut gesunkenen Erregbarkeit durch stetige Ströme betreffen**) (S. 422). Ein Frosch hatte

---

*) Marianini beruft sich hier auf eine therapeutische Arbeit in den *Annales des sciences du Royaume Lombardo-Vénetien 1833*, die ich mir leider nicht verschaffen konnte.

**) Du Bois-Reymond hat diese Beobachtungen Marianini's nicht in seinem Werke angeführt, wahrscheinlich weil sie seinen Zwecken fern lagen. Da Heidenhain, wie er in seinen „physiologischen Studien" (Berlin 1856. S. 119) selbst gesteht, die „geschichtlichen Daten" über diesen Gegensand nur aus du Bois-Reymond's Werken kennt, so ist es natürlich, dass er Marianini's Angaben übersehen hat.

während drittehalbstündiger Einwirkung einer 60paarigen Säule, durch häufigen Wechsel der Richtung der Ströme gemisshandelt *(tourmentée)*, seine Fähigkeit, sich zusammenzuziehen, ganz verloren; als nun der Frosch derselben Säule fünf Stunden lang ausgesetzt wurde, zeigte er Zusammenziehung beim Oeffnen der Kette und noch mehr bei Umkehr der Stromesrichtung. — Ferner: ein Schenkel eines enthaupteten Frosches wurde mit dem positiven, der andere mit dem negativen Pole einer 7paarigen Säule während fünf Stunden in Verbindung gelassen; es trat nunmehr keine Contraction ein (d. h. bei Schliessung oder Oeffnung derselben Kette). Als nunmehr derselbe Frosch fünf Stunden funfzig Minuten bei umgekehrter Stromesrichtung einer 60paarigen Säule ausgesetzt wurde, gewann er seine Erregbarkeit so gut wieder, dass sie sich nunmehr nicht blos bei sieben, sondern bei vier und sogar bei drei Plattenpaaren zu erkennen gab!

Also am lebenden Thiere lassen sich nach Marianini die von Volta beobachteten schwächenden oder herabstimmenden Wirkungen des stetigen Stromes entweder gar nicht oder erst nach vielen Stunden und zwar sehr undeutlich wahrnehmen. Andererseits werden, wie der vorstehende Auszug ergiebt, von Marianini Beobachtungen angeführt, aus welchen sogar eine Wiederherstellung der Erregbarkeit misshandelter Muskeln und Nerven mittelst des stetigen Stromes hervorgeht. In dieser Richtung wurden aber die Fragen über die Wirkung stetiger Ströme auf die Nerven und Muskeln nicht so bald wieder aufgenommen. Matteucci's Arbeiten im Gebiete der thierischen Elektricität beziehen sich weit mehr auf die von Nobili entdeckten, in frischen Muskeln und Nerven darstellbaren elektrischen Ströme. Matteucci's Wahrnehmungen über einen angeblich durch Reflex mittelst constanter Ströme zu erzielenden Tetanus und über das Ausbleiben von Zuckungen bei transversalem Strom-

eintritt in die Nervenfasern werden weiter unten eine Stelle finden. Erwähnenswerth ist hier jedoch, dass Matteucci, Nobili's Vorschlag befolgend, im Jahre 1838 in Gemeinschaft mit Dr. Farina in Turin einen Versuch gemacht hat, mittelst stetiger aus einer 30- bis 40paarigen Säule gewonnener Ströme einen traumatischen Tetanus zu heilen. Ein aufsteigender Strom wurde vom Kreuzbein zum Nacken geleitet, und zwar zur Vermeidung von Eintrittszuckungen durch nasse Leinwandsstreifen eingeführt, welche mit den metallischen Stromgebern in Verbindung standen und allmälig verkürzt wurden. Später erwähnt Matteucci*), dass bei Fröschen, welche durch Strychnin oder Opium in Tetanus gerathen, durch stetige Ströme die Zuckungen zur Ruhe kommen, so dass der Tod nunmehr ohne Zuckungen erfolgt. Der aufsteigende Strom soll zweckmässiger sein, weil er weniger Eintrittszuckungen bewirke. Matteucci unterlässt auch nicht, einen Abschnitt des untengenannten Werkes *(p. 264—272)* der therapeutischen Anwendung des elektrischen Stromes zu widmen. Er geht dabei von denselben Anschauungen aus, welche Nobili zuerst aufgestellt hat, jedoch mit Hinzufügung einer bemerkenswerthen Neuerung. Da nämlich, wie die Volta'schen Abwechselungen zeigen, ein durch eine gegebene Stromesrichtung seiner Erregbarkeit beraubter Nerv dieselbe durch die entgegengesetzte Richtung wiedererlangt; da ferner, wie Marianini gefunden und Matteucci bestätigt, der aufsteigende Strom die Bewegungsnerven, der absteigende die Empfindungsnerven stärker anrege, so soll man in der Voraussetzung, dass die Lähmung dieser Nerven ähnlich dem Zustande sei, welchen man durch einsinnige stetige Ströme erzielen kann, Lähmungen der Bewegung mit aufsteigenden, Lähmungen der Empfindung mit ab-

*) *Traité des phénomènes électro-physiologiques des animaux. Paris 1844. p. 270.*

steigenden Strömen behandeln. Falls Matteucci hier die Anwendung stetiger Ströme im Sinne hätte, was aus dem Zusammenhange nicht deutlich hervorgeht, so würden wir diesem Vorschlag das Verdienst der Neuheit und Eigenthümlichkeit nicht absprechen dürfen, insofern Nobili ausdrücklich die Stromesunterbrechung als das für Lähmungen zweckmässige Mittel empfohlen. Es muss aber gesagt werden, dass Matteucci schon auf der folgenden Seite *(p. 268)* Stromesunterbrechungen mittelst des Masson'schen Rades bei Behandlung von Lähmungen empfiehlt, und dass er sogar Magendie's Versuche mit Clarke's magneto-elektrischer Maschine anerkennend erwähnt. Unmittelbar darauf ist wieder von Marianini's Heilungen die Rede, welche wir, wie schon oben erwähnt, aus der Quelle kennen zu lernen ausser Stande sind, und welche dem Anscheine nach nur mit galvanischen Strömen erzielt wurden. Matteucci sagt selbst, dass er mehrere Fälle von solchen Heilungen kenne und in Pisa beobachtet habe. Auch hier ist wieder nur von elektrischen Schlägen *(secousses électriques)* die Rede, deren Marianini sich bedienen soll. — Für die Behandlung des Tetanus empfiehlt Matteucci ununterbrochene Ströme und beruft sich dabei auf seine eigene oben mitgetheilte Erfahrung.

Valentin's Artikel über thierische Elektricität und Galvanismus im ersten Bande von Wagner's Handwörterbuch der Physiologie haben zum grossen Theil einen compilatorischen Werth. Ueber die Bedeutung der ihm eigenthümlichen Versuche und Beobachtungen muss ich auf du Bois-Reymond's Werk*) verweisen. Nach Eckhard**) sollen sich in Valentin's Lehrbüchern der Physiologie Versuche über die sogenannten lähmenden Wirkungen des stetigen Stromes

*) Band I S. 129—156.

**) Beiträge zur Anatomie u. Physiologie. Giessen 1855. Heft I S. 54.

finden, doch habe ich weder an der von Eckhard citirten Stelle, noch an irgend einer anderen in Valentin's Arbeiten etwas der Art ermitteln können.

Der Zeitfolge nach hätten wir nunmehr du Bois-Reymond's Leistungen zu erwähnen, soweit dieselben in seinem noch unvollendeten Werke niedergelegt sind. Obgleich das Streben des Verfassers hauptsächlich darauf gerichtet ist, die Natur der in den Nerven und Muskeln wirksamen Kräfte und namentlich ihre so oft behauptete und so oft bezweifelte Einerleiheit mit den elektrischen Kräften zu prüfen, obgleich demnach die Wirkung elektrischer Ströme auf Nerven und Muskeln fast nur als Mittel zur Sprache kommt, die eigenthümlichen Kräfte dieser Gewebe in's Spiel zu setzen, so muss dennoch jenes Werk als eine der mächtigsten Stützen der physiologischen Grundlagen der Elektrotherapie betrachtet werden. Zunächst schon wegen der mit unvergleichlicher Ausdauer und Scharfsinn bearbeiteten Geschichte der sogenannten Reizversuche am Froschschenkel, welche die in diesem Gebiete so wichtigen historischen Studien jedem Nachkommenden so sehr erleichtert. Ferner ist bei dem Stande der Elektrotherapie, wie sie aus meiner Hand hervorgehen soll, beinahe Alles, was du Bois-Reymond mit ängstlicher Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit über die Vorsichtsmaassregeln ermittelt hat, welche bei Reizversuchen am Froschschenkel zu beobachten sind, anwendbar und wissenswerth auch für elektrotherapeutische Zwecke. Auf das bei Gelegenheit dieser Forschungen von du Bois-Reymond ermittelte allgemeine Gesetz der Nervenerregung durch den elektrischen Strom (Bd. I S. 258), sowie auf das von ihm aus historischen Untersuchungen ermittelte Gesetz der Zuckungen werden wir weiter unten zum öfteren zurückkommen müssen. An dieser Stelle wollen wir blos mit einem Worte des von

ihm entdeckten sogenannten Elektrotonus der Nerven, so wie der theoretischen Folgerungen gedenken, welche du Bois-Reymond über die auch in therapeutischer Beziehung wichtige physiologische Bedeutung des elektrotonischen Zustandes der Nerven entwickelt.

Nachdem du Bois-Reymond festgestellt hatte, dass nicht blos die Muskeln, sondern auch die Nerven unmittelbar nach ihrer Entfernung von lebenden Thieren bis zu ihrem Absterben einen von dem Längsschnitt zum Querschnitt gehenden elektrischen Strom, den ruhenden Nervenstrom, entwickeln, entdeckte er: 1) dass dieser Strom an Stärke zunimmt, so lange ein constanter Strom ausserhalb der auf den Nervenstrom geprüften Nervenstrecke durch einen Theil des Nerven so hindurchgeht, dass er mit dem Nervenstrome gleich gerichtet ist; 2) dass er abnimmt, wenn der erregende constante Strom eine entgegengesetzte Richtung hat; 3) dass endlich der Nervenstrom aufhört, so lange der Nerv von einer Erregung (durch Inductionsschläge, mechanische, chemische Reize) betroffen wird, welche beziehungsweise Bewegung oder Empfindung hervorzubringen geeignet ist. Die zuletzt erwähnte Stromesschwankung nennt du Bois-Reymond die negative, die beiden zuerst genannten Veränderungen des Nervenstromes aber den elektrotonischen Zustand oder Elektrotonus der Nerven.

Die physiologische und, ich darf hinzufügen, therapeutische Bedeutung dieses Elektrotonus besteht nun zunächst darin, dass hier zuerst, und zwar nach Anwendung constanter Ströme, an dem Nerven Veränderungen nachgewiesen werden, welche sich ausserhalb der vom constanten Strome betroffenen (polarisirten) Strecke ereignen. In diesem Sinne darf man sagen, dass die alsbald zu erwähnenden Arbeiten Eckhard's u. A. sich wesentlich an jene Beobachtungen anreihen, inso-

fern sie darauf ausgehen, die physiologischen Wirkungen zu erforschen, welche die galvanische Erregung theils innerhalb, theils ausserhalb der erregten Strecke mit sich führt.

Du Bois-Reymond's oben erwähnte Betrachtungen über die physiologische Bedeutung des elektrotonischen Zustandes der Nerven finden sich im zweiten Bande des Werkes (S. 383—389). Ich will beinahe mit den eigenen Worten des Verfassers auf diese Betrachtungen eingehen, weil sie mir anregende Ausgangs- und Anhaltspunkte für die Elektrotherapie zu enthalten scheinen. Zunächst wird von dem Verfasser hervorgehoben, dass die Fortpflanzung des elektrotonischen Zustandes durch die Unterbindung und Durchschneidung gehemmt wird, und es wird daraus bewiesen, dass diese (säulenartige) Polarisation des Nerven in Beziehung stehe zu dem Vorgange, welcher Bewegung und Empfindung vermittelt. — Diese Anschauung wird auch dadurch bestätigt, dass der elektrotonische Zustand der Nerven durch alle die Umstände wächst, durch welche die Leistungen der Nerven sichtbar gesteigert erscheinen, und dass er ein Ende nimmt mit den Zuckungen, d. h. mit der mechanisch ausgedrückten Leistungsfähigkeit der Nerven. Deswegen sei aber keineswegs der Elektrotonus einerlei mit dem Bewegung und Empfindung vermittelnden Vorgange, wie er z. B. durch Einwirkungen des elektrischen Stromes zu Tage komme. Denn dieser Vorgang finde nur in dem Augenblick des Hereinbrechens, Aufhörens, Umsetzens des Stromes statt und werde nur durch die positiven und negativen Schwankungen der Stromdichte in dem Nerven hervorgerufen, während der Elektrotonus in gleicher Stärke anhält, so lange als die Kette geschlossen ist, selbst bei Stromdichten in den Nerven, die noch bei weitem nicht hinreichen, um durch zerstörende Elektrolyse anhaltende Zusammenziehungen zu erregen. Um nun die wahre Bedeutung des Elektrotonus darzulegen, erinnert du Bois-Reymond

zunächst an die schon von Ritter und P. Erman für die Theorie der Zuckungen geltend gemachte, durch die ferneren Betrachtungen Nobili's, zum Theil auch Becquerel's und Matteucci's begründete Vorstellung, dass nämlich der Bewegung vermittelnde Vorgang, der im Augenblick des Schliessens der Kette entstehe, herrühre von dem Uebergange des Nerven in einen veränderten Zustand, dass die Thätigkeit des Stromes eben darin bestehe, den Nerven in diesen veränderten Zustand zu versetzen und, so lange er selber andauere, auch darin zu erhalten, dass endlich die Oeffnungszuckung nichts sei, als die Folge des Rücktrittes des Nerven aus dem veränderten Zustand in den natürlichen, sobald der Zwang des erregenden Stromes ein Ende habe. Daher Ritter's markiger Ausdruck: „der Organismus ertheile sich den Oeffnungsschlag selbst." Es wird ferner daran erinnert, wie P. Erman sich eine vorwaltende Oxydation und Hydrogenisation der einen und der anderen Nervenhälfte als das Wesentliche bei der Einwirkung des Stromes dachte, und wie Nobili die Veränderung durch den absteigenden und aufsteigenden Strom als *„Alterazione diretta"* und *„Alterazione inversa"* unterschied, um daran die Auslegung des Gesetzes der Zuckungen zu knüpfen.

„Wenn mich nicht alles täuscht," heisst es ferner, „so sind wir jetzt in Stand gesetzt, Nobili's Theorie auf eine naturgemässere Weise zu ergänzen. Meine Meinung, die mir durch die Thatsachen auferlegt zu sein scheint, ist diese: Wir haben in dem elektrotonischen Zustand jene dauernde Veränderung der Nerven durch den elektrischen Strom wirklich erkannt, deren Dasein zu muthmaassen Ritter, Erman und Nobili allein vergönnt war. Wenn ein Strom auf einen Nerven wirkt, ergeht es letzterem gleich jedem anderen feuchten Leiter. Es wird Elektrolyse eingeleitet, welche mit säulenartiger Polarisation beginnt. Der Uebergang der natürlichen

zur dipolaren Anordnung der elektromotorischen Molekeln bedingt jene Gleichgewichtsstörung, die als Schliessungszuckung, Schliessungsschmerz sich geltend macht. Die Rückkehr von der dipolaren zur natürlichen Anordnung ist es, wodurch sich der Organismus, um mit Ritter zu reden, den Oeffnungsschlag selber ertheilt. Mit einem Worte, das galvanische Phänomen erscheint uns als ein besonderer Fall des von Nicholson und Carlisle entdeckten, durch die Eigenthümlichkeit des thierischen Leiters nur so wunderbar eingekleidet. Galvanische Reizung ist uns nichts mehr als die erste Stufe der Elektrolyse eines Nerven."

An diese Betrachtungen knüpft du Bois-Reymond eine Rechtfertigung des Namens Elektrotonus. Er erinnert zunächst an die schon früher (Bd. I S. 300) hervorgehobene Aehnlichkeit zwischen dem Vorgange der Nervenerregung durch den Strom und dem der Induction eines stromführenden Leiters oder eines Magnets auf einen benachbarten Leiter. Wie der Bewegung und Empfindung vermittelnde Vorgang nicht während der Dauer des Stromes auf beständiger Höhe stattfindet, so geschieht auch die Induction nur in Folge von positiven oder negativen Veränderungen der auf das leitende Element wirkenden elektrodynamischen oder magnetischen Resultante. Gleich wie Faraday jenen Zustand des Leiters, in welchen er durch inducirende Ursachen versetzt wird, als elektrotonischen Zustand bezeichnet hat, dessen Dasein nachzuweisen ihm erst später durch optische Mittel gelang, so verdiene auch die säulenartige Polarisation der Nerven die von Faraday gewählte Bezeichnung. Entsteht ein Strom in einem Kreise, in welchem ein Nerv eingeschaltet ist, so ist dies Entstehen von einer Erregung des Bewegung und Empfindung vermittelnden Vorganges begleitet; nachher befindet sich der Nerv säulenartig polarisirt im elektrotonischen

Zustande. Oeffnet man beide Ketten, so schwindet im Leiter der elektrotonische Zustand, im Nerven fallen die Molekeln aus der dipolaren in die natürliche Lage zurück. Dabei zeigt sich zwischen Schliessungs- und Oeffnungszuckung derselbe Gegensatz, wie zwischen Schliessungs- und Oeffnungsstrom, indem nämlich die Schliessungszuckung bei absteigendem Strome die nämlichen Eigenthümlichkeiten darbietet, als die Oeffnungszuckung bei aufsteigendem, und umgekehrt.

Der Verfasser bricht hier die Bemerkungen mit dem Versprechen ab, dieselben in dem leider noch nicht erschienenen vierten Abschnitte seines Werkes wieder aufzunehmen. Wir dürfen aber nicht unterlassen, darauf hinzuweisen, dass es du Bois-Reymond (Bd. II S. 390—412) zwar gelungen ist, den elektrotonischen Zustand der Nerven auch bei unterbrochenem erregenden Strome darzustellen, dass aber nicht daran zu denken sei, als enthalte der Act der Unterbrechung selbst die Ursache jenes Zustandes. Vielmehr beweist du Bois-Reymond durch eine lange Reihe der sorgfältigsten Versuche, dass der Erfolg des Tetanisirens der Nerven mit abwechselnden Strömen, ja selbst bei nicht elektrischem durch Strychnin oder andere chemische Mittel hervorgerufenen Tetanus eine negative Schwankung des Nervenstromes ist (Bd. II S. 425 ff.). Endlich wird durch eine Zusammenstellung aller Bedingungen, unter welchen einerseits Zuckung und andererseits negative Stromesschwankung im Nerven sich zeigt (Bd. II S. 558—568), wahrscheinlich gemacht, dass diese negative Schwankung der elektromotorische Ausdruck des Bewegung vermittelnden Vorganges sei, der in dem Nerven stattfindet, jedesmal, dass auf mechanischem, kaustischem, chemischem Wege sein inneres Gleichgewicht gestört wird, oder jedesmal, dass der Nerv durch einen erregenden Strom in elektrotonischen Zustand versetzt wird, oder endlich, dass dieser Zustand eine Schwankung im

beliebigen Sinne erleidet in Folge einer gleichsinnigen Schwankung des erregenden Stromes, dessen Dichtigkeit die Stärke des elektrotonischen Zustandes innerhalb weiter Grenzen einfach proportional ist (Bd. II S. 566).

Es ist klar, wie das Feld der physiologischen Vorstudien der Elektrotherapie sich durch diese Entdeckungen erweitert. Ist der Elektrotonus der unzertrennliche Ausdruck der Erregung durch den stetigen Strom während des Geschlossenseins der Kette, die negative Stromesschwankung im Nerven dagegen die Folge und der Ausdruck der Schwankung oder Unterbrechung des erregenden Stromes, so wird jede, auch die feinste Untersuchung, die sich auf das Eintreten dieser Zustände bezieht, von Einfluss sein müssen auf die Frage nach dem Verhalten der Nerven beim Menschen, je nachdem sie stetigen Strömen oder Stromesschwankungen ausgesetzt werden. In diesem Sinne haben wir denn auch die noch übrigen Arbeiten auf diesem Felde zu erwähnen, von denen schon oben gesagt wurde, dass sie gewissermaassen die physiologische Consequenz der Entdeckung des Elektrotonus darstellen.

Vor Allem ist hier Eckhard's Aufsatz: „der galvanische Strom als Hinderniss der Muskelzuckung“ *) hervorzuheben. An der Spitze finden wir den Satz: „Jede unter dem Einflusse irgend eines Reizes zu gewärtigende Muskelzuckung kann durch einen constanten galvanischen Strom vermieden, jeder bereits bestehende Tetanus durch denselben gehoben werden.“ Dieser Satz wird an dem abgeschnittenen Froschschenkel (nicht an dem lebenden Thiere) durch drei Versuchsreihen bewiesen: 1) ein von einer Daniell'schen

*) Zeitschrift für ration. Med., herausg. von Henle und Pfeuffer. 1853. Neue Folge. Bd. III. 2. Hft. S. 198—203. Eckhard's Versuche sind, gleich denen von Matteucci und du Bois-Reymond, mit constanten Ketten (Daniell'schen oder Grove'schen Elementen) angestellt, während die Vorgänger bis Marianini sich noch der inconstanten Volta'schen Säule bedienten.

Kette von 4—5 Elementen umfasster Nerv kann im Bereiche des Stromes gequetscht werden, ohne Zuckungen hervorzurufen, die sich aber sofort einstellen, sobald die Kette geöffnet wird; 2) taucht man den Nerven in eine Kochsalzlösung, wodurch bekanntlich Tetanus entsteht, und nimmt unterhalb der gereizten Stelle den Nerven in die Kette auf, so entsteht kein Tetanus, oder erlischt, wenn er bereits vorhanden war, gleichzeitig mit dem Kettenschluss. Bei schwachen Strömen ist die aufsteigende Richtung des Stromes günstiger, bei starken beide Richtungen gleich günstig; 3) bringt man das obere Ende des Nerven in eine schwache Kette, das untere in eine stärkere, so wird während des Schlusses der letzteren das Oeffnen und Schliessen der oberen Kette unwirksam zur Erzeugung von Zuckungen, die sich sofort einstellen, sobald die Elektroden der unteren Kette auf den Muskel fortrücken. Bei umgekehrter Stellung der Ketten wird, um die Oeffnung und Schliessung der unteren unwirksam zu machen, eine grössere Differenz der Stärke der beiden Ketten nöthig. Bei schwachen Ketten ist die aufsteigende Richtung des Stromes in beiden Ketten die günstigste.

Zwei Jahre später*) bestätigt Eckhard in der Hauptsache seine früheren Angaben, nur dass er jetzt die Wirkungen des Stromes schlechtweg als „lähmende“ bezeichnet, was offenbar nur eine metaphorische Bedeutung hat, da von einer Analogie mit den Lähmungen lebender Thiere gar nicht die Rede ist. Am meisten beschäftigt sich Eckhard in dieser Abhandlung mit der verschiedenen Wirkung der Stromesrichtungen. Er findet, dass unter allen Umständen sich die aufsteigende Richtung als die am meisten „lähmende“ erweist (S. 38), ja dass in Fällen, wo die gereizte Stelle sich unter-

*) Beiträge zur Anatomie und Physiologie. Giessen 1855. S. 23—54. „Ueber den Einfluss des constanten galvanischen Stromes auf die Erregbarkeit der motorischen Nerven.“

halb der von der Kette umfassten Nervenstrecke befindet, nur noch die aufsteigende lähmend wirkt. Noch merkwürdiger ist freilich, dass nach Eckhard's fortgesetzten Untersuchungen unterhalb der negativen Elektrode der am obern Ende des Nerven in absteigender Richtung wirkenden Kette die Erregbarkeit sogar erhöht ist, so dass die hier etwa erregten Zuckungen stärker ausfallen (S. 41). Auch breche jeder durch Kochsalz erzeugte Tetanus stärker herein, sobald oberhalb der gereizten Stelle ein constanter absteigender Strom hergestellt werde (S. 42). So kommt Eckhard schliesslich dahin, „bis auf Weiteres folgenden hy„pothetischen Satz in die Nervenphysik einzuführen: Jeder „constante, den motorischen Nerven durchfliessende Strom „stellt auf der durchflossenen und über die positive „Elektrode hinaus gelegenen Strecke Verminderung, da„gegen auf der jenseits der negativen Elektrode befindli„chen Erhöhung der Erregbarkeit her."

Eckhard's eigene Beobachtungen ergaben also nunmehr schon, dass die „lähmende" Eigenschaft nicht einmal im übertragenen Sinne dem stetigen Strome durchweg zukommt, da ihm doch unter bestimmten Bedingungen sogar eine die Erregbarkeit erhöhende eigen sei, wie übrigens schon Marianini gefunden hatte.

Der Zeit nach folgen nunmehr meine eigenen Versuche*). Da sie aber den Menschen betreffen und in einem besonderen Abschnitte behandelt werden müssen, so will ich nur hervorheben, dass bei diesen Versuchen die Durchleitung eines Stromes von 20 bis 30 Elementen durch einen Nervenstamm, z. B. den *N. medianus*, selbst nach Ablauf einer Minute den Willenseinfluss auf die von dem Nervenstamme versorgten Muskeln nicht im Geringsten störte, dass demnach die so-

*) Anhang zur zweiten Auflage meiner Schrift „über methodische Elektrisirung motorischer Nerven" vom 15. December 1855.

genannte lähmende Eigenschaft des Stromes auch im eigentlichen Sinne am lebenden gesunden Menschen keine Begründung fand.

Eckhard's Beobachtungen am Froschschenkel erfuhren bald in zweifacher Richtung eine wesentliche Erweiterung. Zunächst bemerkte Heidenhain, ohne Marianini's Versuche zu kennen*), dass ein durch Inductionsschläge, oder warmes Wasser (von 28—30° C.), oder Dehnung misshandelter und seiner Erregbarkeit (d. h. Fähigkeit, auf elektrische Reize zu zucken) beraubter Muskel diese Eigenschaft durch den stetigen Strom, und zwar durch den aufsteigenden gemeinhin schneller als durch den absteigenden, wieder erhält.

Andererseits unterwarf Pflueger die Beobachtungen Eckhard's einer Prüfung**). Er findet, dass Stromesschwankungen einer constanten Kette nicht im ganzen Verlaufe des motorischen Nerven gleiche Verkürzungen des Muskels auslösen, sondern um so stärkere, je näher dem centralen Ende der Reiz wirkt. Wird nun mit Rücksicht auf dieses Ergebniss 1) das Verhalten eines Nerven gegen Stromesschwankungen geprüft, dessen centrales Ende von einem stetigen absteigenden Strome (einer constanten schwachen Kette) durchflossen ist, so steigt, wie schon Eckhard fand, unterhalb der negativen Elektrode die Fähigkeit des Nerven, auf Stromesschwankungen mit Verkürzung des Muskels zu antworten; aber diese Steigerung nimmt nach der Peripherie hin ab und verschwindet gegen den Muskel hin gänzlich. 2) In umgekehrter Weise wirkt ein constanter stetiger Strom, der in der Nähe des Muskels im Nerven absteigt, auch aufwärts und

*) Physiologische Studien. Berlin 1856. S. 55—127.

**) „Ueber die durch constante elektrische Ströme erzeugte Veränderung des motorischen Nerven." Allgem. Medic. Central-Zeitung 1856. XXV. Jahrgang. 22. Stück.

bewirkt Abnahme der durch Schwankungen eines absteigenden Stromes erzeugten Zuckungen, welche in der Nähe der positiven Elektrode angebracht werden, jedoch wird diese Abnahme nach oben hin kleiner, um noch vor dem Ende zu verschwinden. 3) Wird das centrale Ende des Nerven von einem aufsteigenden Strome betroffen, so nimmt (um der Kürze wegen mit Eckhard zu sprechen) die Erregbarkeit für Schwankungen aufsteigender Ströme zwar unterhalb der positiven Elektrode ab, jedoch verliert sich diese Abnahme noch vor dem Muskel. 4) Befindet sich der stetige aufsteigende Strom endlich in der Nähe des Muskels und haben die oberhalb wirkenden, in Schwankung begriffenen Ströme eine entgegengesetzte Richtung, so wächst zwar die Zuckung in der Nähe der negativen Elektrode, allein der Zuwachs nimmt um so mehr ab, je weiter wir nach dem centralen Ende hinansteigen. — Eine zweite Mittheilung von Pflueger über denselben Gegenstand*) enthält zwar vier Sätze, welche auf den ersten Blick den vier obigen entsprechen, nur dass die Stromesschwankungen durch den Inductionsstrom ersetzt und das Helmholtz'sche Myographion als Mittel benutzt ist, die Grösse der Contraction zu messen. Allein bei näherer Betrachtung zeigt sich, dass die vier Sätze nicht durchweg mit den vier früheren übereinkommen, nämlich es fehlt die Bestätigung des vierten Satzes, dafür ist der dritte Satz neu, indem er den Fall darstellt, dass der stetige Strom aufsteigend am Muskelende des Nerven wirkt, der Inductionsstrom dagegen oberhalb, und zwar ebenfalls aufsteigend; das Ergebniss ist Zunahme der Zuckungen, gleich wie in dem vierten Satze der ersten Mittheilung, das will sagen, ein in der Nähe des Muskels wirkender constanter aufsteigender Strom steigert die Erregbarkeit der

*) Allgem. Medic. Central-Zeitung 1856. 57. Stück.

oberhalb befindlichen Nervenstrecke in jedem Falle, mag der Inductionsschlag, der diese Erregbarkeit messen soll, auf- oder absteigend wirken. Für die Umkehr des Satzes, dass nämlich ein in der Nähe des Muskels wirkender absteigender Strom die Erregbarkeit nach oben schwäche, besitzen wir den zweiten Satz der ersten und den ersten Satz der zweiten Mittheilung, welche beide sich blos auf die absteigende Richtung des zuckungerregenden Stromes beziehen. Dagegen würde ein oberhalb wirkender constanter absteigender Strom nach unten hin die Erregbarkeit steigern, ein aufsteigender sie vermindern laut Satz 1 und 3 der ersten laut Satz 2 und 4 der zweiten Mittheilung. In der letzteren ist noch bemerkenswerth, dass die früher von Pflueger so stark betonte fortschreitende Abnahme der Wirkungen des stetigen Stromes jenseits der vom stetigen Strome durchflossenen Nervenstrecke nunmehr nicht mehr hervorgehoben, sondern blos gesagt wird, es sei diese Wirkung in der Nähe der betreffenden Elektrode bemerkbar. Gelänge es, am Frosche zu ermitteln, dass die Wirkungen des stetigen Stromes auf die Erregbarkeit der motorischen Nervenfasern von der betroffenen Stelle aus bis zu den Centralorganen sich erstrecken, so bedarf es kaum einer Erwähnung, welche neue wichtige Grundlage die physiologische Therapie der Nervenkrankheiten durch diese Entdeckung erhielte, die ich nach meinen therapeutischen Erfahrungen beinahe in Aussicht zu stellen wage.

Die letzte (während des Druckes dieser Schrift zu meiner Kenntniss gelangte) Arbeit auf diesem Gebiete rührt von J. Rosenthal her und betrifft „die Modification der Erregbarkeit durch geschlossene Ketten und die Volta'schen Abwechselungen“ *). Das Gesetz, welches sich bei dieser Unter-

*) Mitgetheilt von du Bois-Reymond in dem Monatsberichte der Berl. Acad. der Wissensch. 1857, December. S. 639—641.

suchung ergeben hat, lautet: „Jeder constante Strom, welcher eine Zeit lang einen motorischen Nerven durchströmt, versetzt denselben in einen Zustand, worin die Erregbarkeit für die Oeffnung des einwirkenden und Schliessung des entgegengesetzten Stromes erhöht, dagegen für die Schliessung des ersteren und die Oeffnung des letzteren herabgesetzt ist." — Nach 2 Minuten bis 1 Stunde stetiger Einwirkung auf den Nerven eines Muskels verfällt der letztere in den sogen. „Ritter'schen Tetanus"*), der durch Schliessung derselben Stromesrichtung, selbst durch einen schwächeren Strom, besänftigt, durch die entgegengesetzte Richtung, selbst bei schwächerem Strome, verstärkt wird. Ein bestimmter Unterschied zwischen beiden Stromesrichtungen ist in dieser Hinsicht nicht nachzuweisen. Bei niederen Stufen der Erregbarkeit zeigt sich bei Oeffnung des einwirkenden und Schliessung des entgegengesetzten Stromes Zuckung (und kein Tetanus), bei Schliessung des ersteren und Oeffnung des letzteren dagegen bleiben die Muskeln ganz ruhig. Die Wirkungen des absteigenden Stromes zeigen sich in allen diesen Beziehungen weniger beständig.

II. Am Menschen.

Am frühesten und häufigsten wurden Versuche über die Wirkungen des stetigen Stromes beim Menschen an den Sinneswerkzeugen, namentlich an dem Geschmacks- und Gehörorgane und an der Netzhaut des Auges, angestellt.

*) vergl. oben S. 12.

Diese Versuche waren nicht ohne Einfluss auf die Entwickelung der Anschauungen über die Wirkung des Stromes auf die Nerven überhaupt. Namentlich waren es gerade die Sinneswerkzeuge, an welchen die Differenzen der Stromesrichtung zuerst, und zwar von Pfaff schon im Jahre 1793, entdeckt wurden*). Volta hatte schon entdeckt, dass der stetige Strom auf die sensiblen Nerven und auf den Geschmacksnerven wirkend eine während des Geschlossenseins der Kette steigende Empfindung hervorruft, an dem Seh- und Gehörnerven dagegen eine Licht- und Tonempfindung beim Oeffnen und Schliessen der Kette. Nach Ritter, welchem später zum Theil Purkinje folgte, sollten auch die beiden höheren Sinnesnerven demselben Gesetze unterliegen, d. h. bei geschlossener Kette Licht- und Tonempfindung eintreten. Ich wage es nicht, näher auf diesen so verwickelten Gegenstand einzugehen, weil ich bisher an mir nicht eine genügende Zahl von Versuchen angestellt habe und leider keine Veranlassung dazu fand, da die therapeutischen Wirkungen des constanten Stromes auf die höheren Sinnesnerven, wie ich später berichten werde, zur Stunde aller Begründung entbehren. Doch kann ich mir nicht versagen, darauf hinzuweisen, dass nach den Beobachtungen, welche ich beiläufig an Kranken zu machen Gelegenheit hatte, die stetigen Wirkungen der geschlossenen (constanten) Kette auf den Sehnerven mir sehr zweifelhaft scheinen und nur vorkommen unter Umständen, welche den Verdacht auf Stromesschwankungen sehr nahe legen. Daraus würde sich auch erklären, weshalb Ritter und Purkinje, welche mit inconstanten Säulen Versuche anstellten, zu entgegengesetzten Ergebnissen gelangten**). Beim *N. acusticus*

*) vergl. du Bois-Reymond's Untersuchungen. Bd. I S. 339—358.

**) Du Bois-Reymond (Untersuchungen etc. Bd. I S. 284) scheint Ritter's Ansichten durch Purkinje's u. A. Beobachtungen als ausser Zweifel gesetzt zu betrachten.

kommen allerdings häufig, nicht blos beim Schliessen und Oeffnen der Kette, sondern auch während des Geschlossenseins derselben, Tonempfindungen vor. Bedenkt man, dass der Geschmacksnerv *(N. glossopharyngeus)* sich durch das von Comparetti und Müller entdeckte Spinalganglion in anatomischer Hinsicht gleich wie sensible Hautnerven verhält, und dass sogar der *N. acusticus* in der *Lamina glangliosa Scarpae* eine analoge Bildung besitzt, so könnte sich vielleicht als Gesetz ergeben, dass stetige steigende Wirkungen der geschlossenen Kette nur vorkommen an sensiblen Nerven, welche vor ihrem Eintritte in das Centralorgan mit Ganglienzellen versehen sind. — Wirkungen auf den Geruchsnerven habe ich weder an mir noch bei anderen Personen entdecken können. Ebensowenig war ich im Stande, Ritter's Angabe zu bestätigen, nach welcher zuweilen an einem Pole statt der bekannten brennenden Empfindung ein Gefühl von Kälte in der Haut eintreten soll.

Versuche an den Gliedern gesunder Menschen mögen in den frühesten Zeiten der Volta'schen Säule nicht gefehlt haben. Allein schon Ritter*) klagt, die Beobachter hätten in der Regel mehr auf die Empfindungen als auf die Bewegungen geachtet, die ohnedies nur bei stärkeren Säulen eintreten und nach seinen wiederholten Versuchen weder in den Muskelnerven noch in den Muskeln irgend eine Empfindung hervorbringen, mindestens keine andere, als die durch den Druck auf die Umgebung bewirkte**).

---

*) Beiträge zur näheren Kenntniss d. Galvanismus. Jena 1805. Bd. II. 3tes, 4tes und letztes Stück. S. 154.

**) a. a. O. S. 239: Die Neuropathologen unserer Tage, welche sogar von Erkrankungen des Muskelgefühls oder Muskelsinns, oder wie diese Dinge genannt werden, sprechen, hätten doch zunächst Ritter's Angaben prüfen sollen, dann hätte es meiner widerholten Hinweisung auf denselben Gegenstand nicht bedurft (über method. Elektris. 2. Aufl. S. 22).

„Wenn Ritter mit beiden Händen die Armaturen einer schwachen (!) Säule von 100 bis 200 Lagen berührte, so bogen sich die Hände unwillkürlich und fuhren nach dem Innern der Säule zu.“ „Bei starken Säulen von 600 bis 1200 Lagen aber fuhren sie, die vorher etwas gebogen waren, stets auseinander; die Hände öffnen sich, man lässt die Armaturen fallen und die Arme werden nach aussen geschleudert.“ Bei dieser Gelegenheit erwähnt Ritter eines Versuches von Reil, welcher an sich selbst „die heftigsten Convulsionen in den Beugemuskeln der Hand beobachtete, als der Leiter einer Elektrisirmaschine gerade über den Armnerven stand“. Ritter ermuntert Reil, diese Untersuchung „so schön“ zu beendigen, wie dieser Anfang vorgenommen sei, und citirt dabei Gren's Journal der Physik, Bd. VI S. 412, wo ich aber keinen Aufsatz von Reil habe finden können. Auch hat sich dieser Arzt, so viel ich ermitteln konnte, später nicht weiter mit diesem Gegenstande beschäftigt.

Seitdem sind mir keine zusammenhängenden Versuche über die Wirkung des galvanischen Stromes auf die Nerven und Muskeln der Glieder des gesunden Menschen bekannt geworden. Eckhard hat sich in seiner Abhandlung „über den galvanischen Leitungswiderstand der thierischen Gewebe“ (Beiträge etc. S. 71) bemüht, durch Versuche die von einigen Physikern aufgestellte Behauptung zu widerlegen, nach welcher „beim Einschalten des menschlichen Körpers in vielgliedrige Volta'sche Säulen die Schmerzen ausser an den Stellen, wo der Strom aus- und eintritt, noch besonders an den Gelenken empfunden werden“. Du Bois-Reymond hatte (Bd. I S. 286) diese Angabe näher dahin bezeichnet, dass die Empfindung in den Gelenken eintreten soll, wenn zwei (benachbarte) Finger eine starke Säule schliessen, und zur Erklärung dieser Erscheinung auf den wahrscheinlich grösseren Leitungswiderstand des Knorpels hingewiesen, wel-

cher die Strombahn versperren und eine stärkere Empfindung hervorrufen muss. Eckhard findet aber den Unterschied des Knorpels von anderen Geweben in Bezug auf Leitungswiderstand nicht sehr bedeutend und überhaupt den Widerstand proportional dem Wasserinhalte des Gewebes. Allein er bestreitet auch nach seinen Versuchen die Richtigkeit der behaupteten Thatsache*). Bei dieser Gelegenheit sagt Eckhard (S. 75): „Was das weitere Detail der in dem Kreise sehr starker Volta'scher Säulen beobachteten Erscheinungen betrifft, so kann ich jetzt noch nicht tiefer darauf eingehen, weil ich mich zur Zeit noch ausser Stande bekenne, eine Einsicht in ihre Gründe zu besitzen."

Hieran reihen sich einige Bemerkungen, welche Duchenne in seinem Werke vorbringt**). Ein schwächerer stetiger Strom soll, auf die Haut beschränkt *(limité dans la peau)*, Schmerzen, Erythem und selbst Schorfbildung bewirken; der stärkste Strom aber, in das Gewebe eines Muskels geleitet *(dirigé dans le tissu d'un muscle)*, soll daselbst nur fibrilläre, schwache und unregelmässige Zusammenziehungen hervorbringen. „Das ist mindestens," sagt Duchenne, „das Ergebniss eines Versuches, den ich an mir selbst mit einer Batterie von **120** Bunsen'schen Elementen gemacht habe. Dieser Strom bewirkt ausserdem Wärmeerscheinungen in der Tiefe des Organismus *(dans les profondeurs de l'organisme)*,

---

*) Eckhard sagt nicht ausdrücklich, wie er den Versuch angestellt habe, und ob er, gleich wie du Bois-Reymond, mit zwei benachbarten Fingern eine Säule geschlossen. Wenn ich die Spitzen zweier benachbarter Finger mit den feuchten Stromgebern einer Kette von 60 Daniell'schen Elementen in Berührung bringe, so fühle ich allerdings nicht blos einen deutlich dem Laufe der Hautäste an den Rändern der Finger folgenden Schmerz, sondern habe auch eine Empfindung an dem mittleren Gelenke, die wohl von den hier endigenden Aesten des *N. ulnaris* und *N. radialis* herrührt.

**) *De l'électrisation localisée. Paris 1855. p. 8.*

die bei 15 oder 20 Elementen schon verschwinden." Er verspricht dann im vierten Kapitel zu beweisen, dass die schwächende Wirkung, die man dem stetigen Strome zugeschrieben, beim Menschen gar nicht bemerkbar sei. In diesem Kapitel werden aber blos zwei Geschichten erzählt, um die Wirkung des stetigen Stromes auf die Retina, welche dieser Elektrisateur entdeckt zu haben glaubt*)!, deutlich zu machen. In dem einen Falle *(p. 21)* wendete er einen neuen galvanischen Apparat *(appareil galvanique)*, wie es scheint, keinen Inductionsapparat, den ihm der Erfinder während der Behandlung eines an Gesichtslähmung leidenden Kranken brachte, auf das Gesicht an, und siehe da, der Kranke erblindete beinahe! In einem anderen Falle *(p. 23)* wurde ihm wieder eine neue galvanische, aber eigene Erfindung, die alsbald zu erwähnende *„pile à rubans"*, gebracht, als er gerade einen an Doppelsehen leidenden Kranken behandelte, und da er den Strom auf die Augen des Kranken brachte, sprang derselbe auf, schüttelte den Kopf, öffnete die Augen und rief: „Sie haben nur einen Kopf; ich sehe nicht mehr doppelt!"

Bei diesen Ermittelungen beruhigt sich Duchenne nicht. Er untersucht auch die physiologischen Wirkungen der Stromunterbrechung; sie sollen dreifache sein, beim Eintritt, beim Austritt des Stromes und in der Zwischenzeit! Die Austrittswirkung soll sehr schwach sein. Dreissig Bunsen'sche Elemente sollen noch keine Oeffnungszuckung bewirken, obgleich schon eine Schliessungszuckung erfolgt. Es hat ihm geschienen, dass **120****) Bunsen'sche Elemente ungefähr eine

---

*) a. a. O. S. 10.

**) Da die 120 Bunsen'schen Elemente zweimal vorkommen, so ist leider auf einen Druckfehler nicht zu rechnen. Dann muss aber die Batterie sich in einem traurigen Zustande befunden haben oder die ganze Angabe auf einem grossen Missverständnisse beruhen; denn ich begreife

Oeffnungszuckung gaben, die an Stärke der Eintrittszuckung von 20 Elementen gleichkam. Vom stetigen Strome wird gesagt, dass er weniger schmerzhaft sei, als ein rasch unterbrochener, und rascher Erythem und selbst Blasenbildung erzeugt. Später *(p. 40)* wird ein durch Kupfer, Zink und Weinessig gebildeter, also inconstanter, Becherapparat, der mit einem Uhrwerk und Unterbrecher in Verbindung steht, beschrieben *(pile à rubans)*. Da nun dieser Apparat (dessen sich Duchenne nur für die Retina bedient) beim Gebrauche sehr bald sich abschwächt und unsicher wirkt (wie nicht anders zu erwarten), so wird über den ganzen „Galvanismus" der Stab gebrochen *(p. 42)* und gesagt, dass er zu physiologischen und pathologischen Zwecken ganz unbrauchbar sei. Den Unterschied zwischen constanten und inconstanten Ketten kennt Duchenne nicht, obgleich er in Paris neben Becquerel, dem berühmten Erfinder der constanten Ketten, lebt!

So sind die Vorstudien und Urtheile eines Mannes beschaffen, den ich, wie mir öffentlich vorgeworfen worden, in meiner Schrift über methodische Elektrisirung mit zu wenig Schonung soll behandelt haben.

---

nicht, wie gerade Duchenne eine so dicke Oberhaut oder so unempfindliche Nerven haben sollte, um einen solchen Strom zu ertragen. Bei den therapeutischen Versuchen, die ich im September 1856 in Paris an etwa 20 Personen anstellte, schien mir die Oberhaut der Pariser eher dünner als die der Berliner. Mindestens konnte Niemand den Strom der 30 Daniell'schen Elemente des galvano-plastischen Laboratoriums des Herrn Hulot (in der Kaiserlichen Münze) ertragen, wenn er durch knopfförmige, mit feuchten Schwämmen umwickelte metallische Stromgeber in die Haut eingeführt wurde.

Meine eigenen Vorversuche an gesunden Menschen.

Erste Reihe.

Die galvanotonischen Zusammenziehungen.

Mein eigenes Interesse für die physiologischen und therapeutischen Wirkungen des constanten galvanischen Stromes wurde durch Eckhard's oben erwähnten ersten Aufsatz über diesen Gegenstand angeregt. Und ich war, in der Voraussetzung, dass auch beim Menschen die sogenannte lähmende Wirkung des constanten Stromes zur Geltung kommen würde, so überzeugt von der Anwendbarkeit des Stromes bei Contracturen, dass ich im Frühling 1855, als mir ein hiesiger Orthopäde in seiner Anstalt eine Kranke mit veralteten paralytischen Contracturen des rechten Armes vorstellte, zur Lösung derselben constante galvanische Ströme empfahl. Allein die Ausführung des Vorhabens scheiterte an mehrfachen Hindernissen, und mein eigenes Interesse wurde während des folgenden Sommers durch meine Schrift „über methodische Elektrisirung" und noch mehr durch physiologische Versuche gefesselt, welche sich auf die Functionen der sympathischen Nerven und Ganglien bezogen — eine Untersuchung, zu welcher ich durch meine vieljährigen anatomischen Vorarbeiten genügende Veranlassung fand. Bei dieser Gelegen-

heit hatte ich Beobachtungen gemacht, welche einen motorischen Einfluss des *N. sympathicus* auf gewisse willkürliche Muskeln, nämlich auf die Augenmuskeln, ausser Zweifel zu setzen schienen*). Allein es glückte nicht, denselben Einfluss an den Muskeln der Extremitäten nachzuweisen**), und es war so die Hoffnung abgeschnitten, jene von Physiologen so oft bezweifelte, von Pathologen und Chirurgen dagegen stets vertheidigte stetige Abhängigkeit der Muskeln von einem motorischen Einflusse der Nerven, den sog. Tonus, auf solche stetige Einwirkungen der sympathischen Nerven zurückzuführen, wozu die Versuche an den Augenmuskeln einluden. Kurz darauf fand Heidenhain Veranlassung, sich mit demselben Gegenstande zu beschäftigen, und gelangte durch Versuche an Fröschen dahin, den Tonus in dem angegebenen Sinne überhaupt zu leugnen. Eduard Weber hatte schon gefunden, dass auch nach vorheriger Durchschneidung der Nervenstämme eines Gliedes bei einem lebenden Thiere auf die Durchschneidung der Sehne Verkürzung des nicht gedehnten Muskels folgt, und hatte aus diesem Versuche gefolgert, dass die bekannte Retraction lebender Muskeln bei der Durchschneidung nicht durch einen stetigen Einfluss der Centralorgane, sondern durch die Elasticität der Muskeln bedingt sei. Heidenhain machte einen ergänzenden Versuch, indem er die Sehne eines Muskels beim lebenden Fro-

---

*) Deutsche Klinik 1855. *Comptes rendus de l'Acad. d. sc. 1855. Tome I.*

**) Die hierher gehörigen Versuche sind noch nicht veröffentlicht. Das Wesentliche derselben bestand darin, dass bei kräftigen Fröschen durch den Bauchschnitt der hintere Theil des sympathischen Grenzstranges mit den Ganglien ausgeschnitten und, sobald die Wunde verheilt war, was in mehreren Fällen glückte, durch gleiche Belastung der beiden Füsse des in einem grossen Wasserbehälter schwimmenden Frosches mit kleinen Gewichten (Säckchen mit abgewogenen Schrotkörnern) geprüft wurde, inwiefern die Leistungen der beiden Beine Verschiedenheiten darboten. Es war mir aber unmöglich, irgend welche Unterschiede zu bemerken.

sche mit einem Gewichte belastete und während der Dehnung, die der Muskel erfuhr, den Nerven durchschnitt. Hierbei zeigte sich, dass diese Durchschneidung ohne merklichen Einfluss war auf den Fortgang der Dehnung, wie er sonst beobachtet wurde, wenn eine Durchschneidung des Nerven nicht stattfand*). Aus diesem Grunde schliesst sich Heidenhain den Physiologen an, welche das Vorhandensein des Tonus (d. h. einer fortdauernden unwillkürlichen Einwirkung der Centralorgane auf die Muskeln) in Abrede stellen, jedoch nur für willkürliche Muskeln; für die unwillkürlichen Muskeln hält er einen solchen Tonus noch für zulässig, falls „gewisse neuere Versuche über Temperaturveränderungen nach Nervendurchschneidung", welche er nicht näher bezeichnet, sich bestätigen.

In der That schienen meine Versuche „über centrale Ausgleichung motorischer Kräfte", worüber bereits eine kurze Notiz vorlag**), für sympathische Nerven und die von denselben abhängigen Muskeln der Gefässwände und der Iris eine beständige tonische Einwirkung ausser Zweifel zu setzen. Denn einseitige Durchschneidung des Halstheils des *N. sympathicus* bewirkt, wie ich ermittelt habe, bei Säugethieren nicht blos Verengerung der Pupille und Erweiterung der Blutgefässe auf der entsprechenden Seite, sondern auch sofortige absolute Erweiterung der Pupille und Verengerung der Blutgefässe auf der entgegengesetzten, gesunden Seite***).

---

*) Falls eine Dehnung der in dem Muskel verlaufenden Nervenfasern die tonischen Wirkungen der Centralorgane aufheben sollte, was in der That zu besorgen ist, würde der Heidenhain'sche Versuch allen Werth verlieren.

**) Deutsche Klinik 1855.

***) Ueber diese Versuche, welche ich später noch weiter ausgedehnt habe, ist bis jetzt keine ausführliche Veröffentlichung erschienen. Die zum Beweise jenes Satzes nöthigen Materialien, namentlich eine Reihe von Zeichnungen, welche auf die Veränderung der Pupillen bei Katzen

Diese Beobachtungen lassen sich so deuten, dass es in den Centralorganen, z. B. im Rückenmark, eine beständig auf die Gefäss- und Irismuskeln nach beiden Seiten hin gleichmässig wirkende Kraft giebt, welche nach der gesunden Seite hin sich stärker entfaltet, sobald ihr die andere Bahn ihrer Leistungen abgeschnitten worden.

Diese Anschauung liess sich auch auf die willkürlichen Muskeln übertragen und sogar mit den oben erwähnten, an Thieren erlangten, den Tonus negirenden Ergebnissen vereinen, wenn man nämlich annahm, dass der Tonus der willkürlichen Muskeln eine durch die willkürliche Zusammenziehung wachsende, nach der Erschlaffung allmälig bis nahezu auf Null sinkende, durch den Willenseinfluss angeregte Function des Rückenmarkes oder auch der sympathischen Ganglien sei, dazu bestimmt, die abwechselnde Thätigkeit der Antagonisten zu erleichtern, indem sie dem von dem Willenseinflusse befreiten Muskel einen vorübergehenden Grad von Spannung, vielleicht blos eine Steigerung der von Weber unterschiedenen Elasticität verleiht. Durch diese Hypothese liess sich auch, so schien es mindestens, die Bildung der paralytischen Contracturen erklären, insofern dieselben, der Erfahrung gemäss, am stärksten hervortreten an denjenigen Muskelgruppen durch cerebrale Apoplexie gelähmter Glieder, welche noch einem Reste von Willenseinfluss gehorchen, ohne dass ihre Antagonisten in gleichem Falle sich befinden.

---

nach jenem Eingriffe Bezug haben, finden sich in meinen Tagebüchern. Am augenfälligsten dürfte die Thatsache sein, dass man bei Katzen, bei welchen die Pupille sich leicht durch starkes Licht bis zu einer Spalte verengt, nach einseitiger Durchschneidung des *N. sympathicus* die Pupille der gesunden Seite selbst mittelst des schärfsten Sonnenlichtes nicht bis zu einer Spalte verengern kann. Die entsprechenden Differenzen der Temperaturen an den Ohren der so behandelten Thiere sind ebenfalls so gross, dass sie die Möglichkeit einer zufälligen Abweichung ausschliessen.

So schwankend auch diese Grundlage war, so schien sie mir doch einen Anhaltspunkt zu bieten, um den ersten Versuch über die Wirkung des constanten galvanischen Stromes auf die Nerven und Muskeln des Menschen zu wagen. Ich unternahm denselben am 13. December 1855 und zwar zuerst an meinem eigenen Arm in der Telegraphenbau-Anstalt der Herren Siemens und Halske, deren Gefälligkeit mir schon so manches Unternehmen ähnlicher Art erleichtert hatte. Ich wählte zuerst 40 Daniell'sche Elemente von sehr constantem Strome, und da derselbe für mich zu schmerzhaft war, so stieg ich sofort zu 30 Elementen und tiefer hinab. Von zwei gleichen messingenen Stromgebern, die in halbkuglige Knöpfe von $\frac{1}{2}$ Zoll Halbmesser endeten und mit feuchtem Schwamm und Leinwand umwickelt waren, liess ich mir den einen so unter dem Handgelenke halten, dass der *N. medianus* auf dem Knopfe ruhte und die Hand jenseits des Stromgebers schlaff herabhing*). Mittelst meiner rechten Hand schloss ich die Kette, indem ich den anderen Stromgeber auf einen höheren Punkt des *N. medianus*, sei es in der Armbeuge oder am inneren Rande des *M. biceps*, rasch aufsetzte. Mochte nun der Strom auf- oder absteigen, so folgte dem Ansatze des oberen Stromgebers fast sofort ein der Verästelung des *N. medianus* bis in die Fingerspitzen entsprechendes Gefühl von Prickeln und eine allmälig steigende, durch die Hand- und Fingerstrecker bewirkte unwillkürliche, bis zu etwa 45° reichende, mit Streckung der Finger verbundene Erhebung der Hand, welche in dieser Stellung so lange verharrte, als der Strom durch den *N. medianus* ging, und nach Oeffnung der Kette sofort wieder in ihre frühere Lage hinabfiel. Jenen un-

*) Später liess ich zu diesem Zwecke einen kleinen Tisch einrichten, auf welchem ein metallener Stromgeber senkrecht aufgeschraubt ist, an seinem oberen Ende mit einem Gewinde versehen, um Knöpfe von verschiedener Grösse und Gestalt aufzunehmen.

willkürlichen, gestreckten Zustand der Hand konnte ich, während der Strom durch den *N. medianus* ging, ohne grosse Mühe überwinden, da ich die volle willkürliche Gewalt über alle vom *N. medianus* abhängige Muskeln behalten hatte; allein er stellte sich wieder her, sobald ich meinen Willenseinfluss ausser Spiel brachte. — Ganz analoge Erscheinungen beobachtete ich, als ich einen stetigen Strom in ähnlicher Weise durch den Stamm des *N. radialis* leitete, indem ich den einen Stromgeber auf die Stelle setzte, wo der *N. radialis* zwischen dem *M. biceps* und *M. triceps* der Haut am nächsten kommt, und den anderen Stromgeber auf die Streckseite des Vorderarmes, wo der *N. interosseus* verläuft. Es zeigten sich dann an meinem Arme stetige oder tonische Zusammenziehungen der Muskeln, welche am Vorderarme und der Hand vom *N. medianus* und *N. ulnaris* versorgt werden, d. h. es traten Flexionserscheinungen an Hand und Fingern mit Adduction im Handteller hervor. Ja sogar zwischen dem *N. medianus* und dem *N. ulnaris* liessen sich ähnliche Gegensätze sichtbar machen, und es liessen sich Gegenwirkungen im Bereiche eines jeden Nervenstammes beobachten, sobald die übrigen in den Kreis des stetigen Stromes aufgenommen wurden. Zwar beobachtete ich noch an demselben Tage an anderen Personen wesentliche Abweichungen, indem nämlich der durch einen Nervenstamm geleitete stetige Strom nicht eine antagonistische Bewegung, sondern tonische Zusammenziehung im Bereiche des von dem Strome durchflossenen Nerven hervorbrachte. Allein ich deutete diese Beobachtungen zunächst im Sinne der Voraussetzungen, aus welchen diese Versuche hervorgegangen waren, und diese Deutung findet sich noch in der ersten Notiz, welche ich am folgenden Tage (am 14. December) in dem Anhange „über Galvanisirung motorischer Nerven“ zur zweiten Auflage meiner Schrift „über methodische Elektrisirung gelähmter Muskeln“ gab, zum Theil

auch in der Note, welche ich kurz darauf an die Pariser Academie der Wissenschaften über diesen Gegenstand schickte[1]).

Eines nur war ausser Zweifel, dass durch diese Beobachtung eine neue Art der Erregung von Muskeln mittelst stetiger galvanischer Ströme am Menschen gegeben war. Denn wir wussten bis dahin, dass der stetige Strom bei seinem Ein- oder Austritte vorübergehende einmalige Zuckung erregt, in der Zwischenzeit aber die Muskeln in Ruhe verharren. Andererseits kannten wir zwar sogen. tetanische Zusammenziehungen der Muskeln, welche bei der Einwirkung inducirter Ströme auf Muskeln zu Stande kommen; allein es ist bekannt, dass diese scheinbar gleichförmigen Zusammenziehungen nur bewirkt werden durch eine sehr rasch aufeinander folgende Reihe von Zuckungen, in welche durch die sehr häufigen Inductionsschläge die Muskeln verfallen. Die von mir gemachte Beobachtung betraf aber eine durch einen stetigen (nicht unterbrochenen) constanten Strom bewirkte stetige tonische Zusammenziehung, an welcher weder das Auge noch das Gefühl irgend eine Schwankung wahrnehmen konnte und welche eben deswegen die grösste Aehnlichkeit darbot mit derjenigen, welche der Wille hervorruft.

Dass die tetanischen Krämpfe, welche von Ritter bei Fröschen nach Oeffnung absteigender Ströme[2]) beobachtet worden, nicht hierher zu zählen sind, bedarf wohl kaum einer Erwähnung. Er sind dieselben vielmehr nur der verlängerte Ausdruck der Oeffnungszuckung[3]). Anders dürfte es sich mit dem von Marianini[4]) zuweilen sogar während der Wirkung geschlossener Ketten an Froschschenkeln beobachteten Tetanus, sowie mit denjenigen tetanischen Erscheinungen

---

1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences. 1855, Décembre. Tome II.*

2) s. oben S. 12.

3) s. oben S. 41.

4) s. oben S. 26.

verhalten, welche von Matteucci an Kaninchen beobachtet worden sind*) und weiter unten noch einmal zur Sprache kommen sollen. Jedenfalls glaubte ich mich berechtigt, diese beim Menschen noch nicht beobachtete Form der Zusammenziehung später**) unter dem Namen der galvanotonischen Zusammenziehung oder Verkürzung einzuführen, zum Unterschiede von der klonischen oder tetanischen Zusammenziehung, welche durch häufige Inductionsschläge oder auch durch eben so häufig unterbrochene constante Ströme hervorgerufen wird.

Diese Bezeichnung ist also, wie man sieht, nicht gewählt, um eine Beziehung zu dem bestrittenen centralen Tonus auszudrücken, sondern um die Form der Erscheinung mit einem leicht verständlichen Worte wiederzugeben. Verhehlen will ich jedoch nicht, dass mich die scheinbare Uebereinstimmung des Erfolges mit den Voraussetzungen des Versuches ermunterte, zunächst die Hypothese, von welcher ich ausgegangen, durch eine Reihe von Versuchen an gesunden Menschen zu prüfen.

Zu den grössten Schwierigkeiten dieser Versuche gehörte das Beschaffen von Menschen, welche sich zu denselben hergaben. Einer der ersten war einer meiner früheren Zuhörer, der jetzige Ober-Stabsarzt Herr Dr. Deetz***), und alsbald erboten sich viele meiner damaligen Zuhörer, ihre Arme dem galvanischen Strome preiszugeben. Bei den Versuchen waren ausser mir in der Regel noch zwei Personen betheiligt, nämlich eine, deren Arm zur Kontrolle der Versuche diente, welche ich gewöhnlich zuerst an meinem eigenen Arme machte, und eine Person, um die Reihenfolge, die Ansatzpunkte und die Wirkungen der Ströme in ein Tagebuch einzutragen. So finden

*) *Traité etc. p. 206.*

**) *Comptes rendus de l'Acad. d. sc. 1856. T. XLIII. Séance du 22 Septbr.*

***) Nunmehr Medicinal-Rath in Homburg.

sich in dem letzteren die Namen der Herren Ernst Wolff, Reissner, Schwan, Tiburtius, Renner, Hirschfeld, Fleck, Bernstein, Fink, Schlesinger, Gersdorff, Fromm, Reich, Joseph, Sachs, Herrmann, Gutkind, von denen namentlich die fünf erst genannten Herren sich mit besonderem Eifer und Beharrlichkeit bei diesen schwierigen und zum Theil schmerzhaften Versuchen betheiligten, welche laut dem Tagebuche von Anfang Januar 1856 bis zum 19. Juli fortgeführt wurden, d. h. bis zu der Zeit, wo sie durch den anwachsenden Strom der therapeutischen Thätigkeit überfluthet wurden.

Zunächst ergaben sich bei vergleichenden Versuchen an verschiedenen Menschen folgende Sätze:

1) Es gehört die Hindurchleitung eines starken und schmerzhaften Stromes durch einen Nervenstamm dazu, um überhaupt tonische Zusammenziehungen in einem Gliede hervorzurufen.

2) Wurde durch einen Strom, der einen Nerven durchlief, tonische Zusammenziehung bewirkt, so war diese Zusammenziehung zu erzielen, mochte der Strom eine grössere oder kleinere Strecke des Nervenstammes umfassen. So reicht es z. B. beim *N. medianus* hin, wenn das am Rande des unteren Endes des *M. biceps* liegende Stück des Nerven in den Kreis kommt. Doch wächst mit der Länge der von der Kette umfassten Nervenstrecke die Leichtigkeit der Erregung.

3) Ein Strom kann unerträglichen Schmerz bereiten, ohne dass es zu einer tonischen Zusammenziehung kommt, während bei einem anderen Menschen oder bei demselben Menschen, zu einer anderen Zeit, derselbe Strom heftige tonische Zusammenziehung und kaum merklichen Schmerz hervorruft.

4) Es tritt die tonische Zusammenziehung nach Einführung des Stromes in den Nerven ein in Fällen, in denen

derselbe Strom auf einem Muskel desselben Gliedes in ähnlicher Weise angewendet keine Schliessungszuckung bewirkt.

5) Es wird aber das Zustandekommen der tonischen Zusammenziehung gemeinhin gefördert durch die Umstände, welche auch die Schliessungszuckung erleichtern, namentlich durch raschen und plötzlichen Ansatz auf den Nerven. Doch kommen auch Fälle vor, wo erst während langsamer Entfernung eines Stromgebers vom Nervenstamme, auf dem er etwa eine Minute aufgedrückt war, die tonische Zusammenziehung im Bereiche des Nerven beginnt und fortdauert, so lange der Stromgeber locker die Haut berührend auf dem Nerven ruht.

6) Gewöhnlich reichen 20 bis 30 Daniell'sche Elemente hin, um tonische Zusammenziehung am Arme eines Menschen sichtbar zu machen. Es giebt aber gesunde Menschen, bei denen zuweilen (nicht immer) bis 40, ja 50 Elemente nöthig sind, um diese Erscheinung hervorzurufen.

Wenn die tonische Zusammenziehung beim ersten Ansatze der Stromgeber ausbleibt, tritt sie nicht selten beim zweiten ein, nachdem inzwischen der stetige Strom den Nervenstamm eine Minute lang und darüber durchkreist hat, d. h. in dem Falle, in welchem auch der Strom leichtere Eintrittszuckungen in Muskeln bewirkt.

7) Die Mehrzahl der Menschen zeigt unter gleichen Verhältnissen blos tonische Zusammenziehung im Bereiche des vom Strome durchflossenen Nervenstammes, namentlich jüngere und mit starken Muskeln versehene Menschen. Doch kann auch bei einem und demselben Menschen an verschiedenen Tagen die Erscheinung wechseln, nämlich Zusammenziehung bald im Bereiche des durchflossenen Nerven, bald in dem des antagonistischen Nerven sich zeigen.

8) Der Wille ist insofern von Einfluss, als er das Zustandekommen der antagonistischen Zusammenziehung verhindern kann. Alsdann erfolgt aber gewöhnlich beim Eintritte

des Stromes tonische Zusammenziehung im Bereiche der Muskeln und Nerven, denen der Wille zugewendet ist, während auch die Antagonisten sich in Spannung befinden.

9) Dieser Kampf zwischen den antagonistischen Muskelgruppen zeigt sich auch ohne Zuthun des Willens nicht selten, und es kommt vor, dass die eine Zusammenziehung, z. B. die Beugung, während des Stromes sich auslöst und in die antagonistische, also die Streckung, übergeht und umgekehrt.

10) Der antagonistischen Zusammenziehung mit Hülfe des Willens das Uebergewicht zu geben, gelingt nicht, wenn die Regel in tonischer Zusammenziehung der von dem durchflossenen Nerven abhängigen Muskeln besteht.

11) Es ist nicht daran zu denken, dass die antagonistische Zusammenziehung nur Folge sei einer psychischen Intention, da sie bei Menschen beobachtet wird, welche mit dem Gegenstande der Untersuchung ganz unbekannt sind. Dagegen ist es allerdings für viele Menschen schwer, ihren Willenseinfluss so ausser Spiel zu bringen, dass die Wirkung des Stromes rein erhalten werde von den Einflüssen, welche eine solche Innervation im Momente des Eintrittes des Stromes mit sich führt.

12) Es lag nahe, daran zu denken, dass in den Fällen von antagonistischer Zusammenziehung während Durchströmung des *N. medianus* die letztere eine Wirkung sei eines durch die Dicke des Armes fortgepflanzten Stromes, welcher auf die zufällig stärker erregbaren Extensoren mehr wirke als auf die Flexoren. War diese Erklärung richtig und ausreichend, so musste unmittelbare Erregung des antagonistischen Nervenstammes Zusammenziehungen im Bereiche des letzteren hervorrufen, und dasselbe musste eintreten, wenn die Erregung zugleich auf beide Nervenstämme sich erstreckte. In scheinbarem Widerspruch mit dieser Vermuthung tritt bei Personen, bei welchen Durchströmung des *N. medianus* Strek-

kung der Hand hervorruft, sofort Beugung ein, sobald der *N. radialis* allein in den Strom kommt oder der *N. medianus* und der *N. radialis* am Oberarme durch eine nasse Binde verbunden werden und auf die letztere der Stromgeber gesetzt wird. Es tritt auch dieselbe Wirkung ein, wenn die nasse Binde von irgend einem im Kreise befindlichen Punkte des *N. medianus* zu irgend einer Stelle der Streckseite des Ober- oder Vorderarmes geführt wird, unter welcher der *N. radialis* verläuft. Ja es zeigt sich sogar die ähnliche Wirkung zuweilen, wenn von dem *N. medianus* eine nasse Binde zum Rücken der Hand oder der Finger geführt wird. Diese gleichzeitige Erregung der an der Rückenfläche des Armes und der Hand verlaufenden Nerven*) hat, wenn sie eine Minute und darüber dauert, nicht blos einen vorübergehenden, sondern auch einen nachhaltigen Einfluss auf die tonische Zusammenziehung. Denn wird die nasse Brücke entfernt und der Arm vollständig abgetrocknet, so bewirkt fortan Durchströmung des *N. medianus* so lange nicht Streckung, sondern Beugung, bis nicht durch mehrfache willkürliche Bewegungen der Streckmuskeln denselben die Fähigkeit wiedergegeben worden, in gewöhnlicher Art die Erregung zu beantworten. Ja es musste zuweilen, und bei den Fingern immer, zu mechanischen Hülfsmitteln, namentlich zu starkem Bürsten oder Reiben der so von abgeleiteten Strömen betroffenen Hautstellen, geschritten werden, um die Glieder in ihren gewöhnlichen Zustand zurückzubringen.

13) So wenig es auch möglich war, für diese paradoxen Erscheinungen sofort ein allgemeines Gesetz zu finden, so wurde doch schon wahrscheinlich, dass dieselben unmöglich

*) Dieses Ergebniss war um so merkwürdiger, da bekanntlich der Rücken der Hand und der Fingerglieder nicht ausschliesslich vom *N. radialis*, sondern auch vom *N. ulnaris*, also von ganz verschiedenen Nerven, versorgt wird.

blos beruhen könnten auf einer Störung des Gleichgewichts centraler tonischer Innervationen (wie nämlich die Hypothese lautete, aus welcher die Versuche hervorgegangen), sondern es musste sich die Vermuthung dahin lenken, ob nicht die Erregung der sensiblen Nerven bei diesen Erscheinungen eine wesentliche Rolle spiele. Diese Anschauung schien dadurch bestätigt, dass auch nach Durchströmung eines rein sensiblen Nerven, wie des *N. radialis superficialis* (neben der *Arteria radialis*), zuweilen Streckung der Hand bewirkt werden konnte, während diese Wirkung sofort ausblieb, wenn die Stromgeber auch nur um eine Linie von dem Nerven entfernt wurden. Die vergleichende Beobachtung ergab sogar in einem Falle, dass ein in diesem Nerven absteigender Strom Streckung, ein aufsteigender Beugung der Hand hervorbrachte. Das Aehnliche hatte ich bei einem anderen Menschen auch schon vom *N. medianus* beobachtet, dass nämlich der absteigende Strom mehr Schmerz und tonische Streckung, der aufsteigende weniger Schmerz und tonische Beugung hervorbrachte. So blieb kaum, wie es schien, eine andere Deutung übrig, als dass die tonischen Zusammenziehungen im Wesentlichen bedingt sein müssen durch centrale Erregungen, die von den sensiblen Nerven ausgehen, und dass alle Unterschiede, die im Einzelnen beobachtet werden, abhängen von centralen Verschiedenheiten, auch wohl von Abweichungen, welche die sensiblen Nerven während ihres Verlaufs in ihren Erregbarkeitszuständen darbieten.

Auf dieser Stufe befand sich die Untersuchung der galvanotonischen Zusammenziehungen, als ich auf einem ganz anderen Wege und früher als ich wünschte zu therapeutischen Anwendungen des constanten galvanischen Stromes gedrängt wurde, welche ihrerseits für die Einwirkungen des Stromes auf die Centralorgane zahlreiche Belege darboten.

Dadurch wurde ich um so mehr ermuthigt, sämmtliche galvanotonische Zusammenziehungen der Muskeln als Reflexbewegungen zu deuten und zu bezeichnen.

Im Verlaufe meiner therapeutischen Versuche machte ich im Winter 1856/57 Beobachtungen, welche mir über die ausschliesslich centrale Bedeutung der tonischen Zusammenziehungen der Muskeln Bedenken aufnöthigten. Schon früher hatte ich bei Kranken, während starke Ströme durch Nervenstämme gingen, fibrilläre Bewegungen in den von den Stämmen versorgten Muskeln bemerkt. Nunmehr ermittelte ich, dass bei manchen Kranken das vorherige Eintauchen der Glieder in warmes Wasser das Zustandekommen dieser Bewegungen begünstigte. Auch erinnerte ich mich, dass ich bei früheren Versuchen an gesunden Menschen ebenfalls einmal gesehen, dass Eintauchen des Armes in warmes Wasser die tonische Zusammenziehung erleichterte. Dies schien mehr für einen peripherischen Ursprung der tonischen Zusammenziehung zu sprechen. Diese Zweifel wurden freilich wieder zurückgedrängt, als es mir bei einer an Hemiplegie leidenden Frau gelang, mittelst galvanischer Erregung des *N. cruralis* und seiner Aeste auf der gelähmten Seite tonische Zusammenziehungen der gelähmten Streckmuskeln des Armes hervorzurufen*).

Man denke nicht, dass ich inmitten dieser Schwierigkeiten und im Drange meiner sich täglich häufenden therapeutischen Beschäftigungen versäumt habe, mich an den Froschschenkel zu wenden. Schon im Frühling 1857 machte ich einige Versuche; sie blieben ohne Ergebniss, weil den überwinterten Thieren der nöthige Grad von Erregbarkeit abging. Da wandte ich mich an Warmblüter, und zunächst an Kaninchen, mit besserem Erfolge. In der That kann man hier schon am

*) Allgem. Medic. Central-Zeitung 1857. 32. Stück.

unverletzten Thiere galvanotonische Zusammenziehungen hervorrufen, am leichtesten an dem oberen graden Augenmuskel, welcher durch die dünne Bindehaut hindurchschimmert, wenn man das obere Augenlid zurückzieht*). Bei 2 bis 3 Daniell'schen Elementen giebt der durch den Muskel in beliebiger Richtung geführte Strom fibrilläre Undulationen; bei 5 Elementen und darüber tritt eine vollständige tonische Zusammenziehung ein, an welcher weder das freie noch das bewaffnete Auge die Schwankungen unterscheidet, welche nach Analogie des schwächeren Stromes zu erwarten sind. An den Gesichtsmuskeln**) lassen sich ähnliche Erscheinungen hervorrufen, bei jüngeren Thieren und starken Strömen schon nach Entfernung der Haare, bei älteren freilich erst nachdem man einen leichten Schnitt in die Haut gemacht, welche dem Strome einen beinahe unüberwindlichen Widerstand entgegensetzt. Am interessantesten sind hier die Versuche an den dünnen und leicht ablösbaren Hautmuskeln des Gesichts, die sich zu den mit grossen Haaren besetzten Lippen begeben. Zuweilen sind diese Haare in beständig zitternder Bewegung durch klonische Zusammenziehungen, in welchen sich die Muskeln befinden. Führt man alsdann einen constanten Strom von 10 Elementen und darüber durch diese Muskeln, so stehen die Haare still und die Lippe wird nach der Seite hinübergezogen, wo der Strom wirkt und so lange er wirkt.

Sind die Gesichtsmuskeln freigelegt, und führt man alsdann einen constanten Strom von 5 Elementen und darüber

*) Ich benutzte bei diesen Versuchen als Stromgeber ein Glasrohr, durch welches zwei durch Siegellack isolirte, unten in Platinaknöpfchen auslaufende Kupferdrähte hindurchgehen.

**) Nachdem ich am 22. September 1856 in der Pariser Academie in dem citirten Vortrage die beim Menschen beobachteten galvanotonischen Zusammenziehungen erwähnt hatte, sagte mir schon der zufällig anwesende bekannte Physiolog August Waller, dass er an den Gesichtsmuskeln des Kaninchens etwas Aehnliches beobachtet habe.

in beliebiger Richtung durch, so entstehen kräftige tonische Zusammenziehungen, die sofort aufhören, wenn die Kette unterbrochen wird, dagegen mit gleicher Stärke fortdauern, wenn auch der Stamm des Nerven (der *plexus anserinus*) durchschnitten wird. Hat nach Entblössung der Muskeln die Erregbarkeit derselben abgenommen, so zeigen sich statt der tonischen Zusammenziehungen fibrilläre Undulationen, sogar nach Anwendung stärkerer Ströme, als diejenigen waren, mittelst deren anfänglich die tonische Zusammenziehung erzielt wurde. Dieses geringere Maass von Erregbarkeit zeigt sich von Hause aus in den Kaumuskeln, sowie in den Muskeln der Extremitäten, d. h. unmittelbar nach der Entblössung bewirkt ein Strom von 5 Elementen und darüber keine vollkommene tonische Zusammenziehung, sondern rasch aufeinander folgende, aber dennoch mit freiem Auge unterscheidbare Bewegungen der Muskelfasern, die sich von der Verbindungslinie der Elektroden aus, je nach der Stärke des Stromes und der Stufe der Erregbarkeit, nach allen Seiten hin verbreiten, am heftigsten freilich werden, sobald der Strom den Muskelnerven trifft. Auch diese Zusammenziehungen sind unabhängig von den Centralorganen, da sie nach Durchschneidung der Muskelnerven nicht ausbleiben.

Entblösst man bei einem lebenden Kaninchen, dessen vier Extremitäten mittelst Schnüre an den durchlöcherten Ecken eines Brettes so befestigt sind, dass das Thier in einer gezwungenen Bauchlage sich befindet, einen Nervenstamm, z. B. den *N. ischiadicus*, isolirt denselben auf einer trocknen Glasplatte und führt einen constanten Strom hindurch, so zeigen die von dem Stamme versorgten Muskeln nur Austritts- und Eintrittszuckungen, so lange die Elektroden in Ruhe bleiben. Sobald aber durch Unruhe des Thieres die Elektroden verschoben werden, oder wenn der Nerv in seiner natürlichen Lage vom Strome betroffen wird und die von dem letzteren

in den benachbarten Muskeln hervorgerufenen Erzitterungen sich dem Nerven mittheilen, so zeigen sich, je nach der Art der Schwankung, welcher die Einwirkung des Stromes ausgesetzt ist, mehr oder weniger regelmässige und kräftige tonische Zusammenziehungen in den von dem Nervenstamme versorgten Muskeln, die jedoch nach Durchschneidung des Nervenstammes oberhalb der erregten Stelle nicht ausbleiben. Matteucci will zwar bei einem ähnlichen Versuche bemerkt haben, dass vor der Durchschneidung des Nerven der Strom Reflexbewegungen in den oberen Theilen des Körpers, namentlich in den Ohren, sichtbar machte. Dass aber diese Bewegungen, wie schon du Bois-Reymond vermuthet (Untersuchungen. Bd. I S. 393), nur Schmerzensäusserungen sind, ergiebt sich daraus, dass sie nach Durchschneidung der *Medulla oblongata* sofort aufhören.

Bei Fröschen lassen sich mittelst des constanten Stromes tonische Zusammenziehungen aller Schenkelmuskeln sofort und leicht hervorrufen, sobald man an dem unverletzten Thiere mit den Elektroden einer Kette von etwa 10 Elementen den Oberschenkel der Dicke oder der Länge nach umspannt. Der ganze Schenkel geräth in tetanische Streckung inmitten der Einwirkung des stetigen Stromes, und wenn er erschlafft, lässt sich der Tetanus sogleich wieder herstellen, wenn man die Elektroden nach dem Laufe des *N. ischiadicus* ein wenig hin- und hergleiten lässt, ohne die Kette zu öffnen. Dass dieser Tetanus nicht centralen Ursprungs sei, ergiebt sich einfach daraus, dass er keine bemerkbare Veränderung erleidet, wenn man während seiner Dauer sämmtliche Nervenstämme des galvanisirten Schenkels oberhalb der erregten Nerven durchschneidet. Es giebt freilich einen Versuch, der an dieser Deutung zweifeln lassen könnte. Führt man nämlich unter den ganz herausgelösten, aber unverletzten *N. ischiadicus* eine schaufelförmige, stromzuführende, mit Platinblechen be-

legte Vorrichtung, welche den Nerven bis einen halben Zoll weit vom Schenkel abhebt, ohne den letzteren zu berühren, so gerathen beim Eintritte des Stromes die von dem *N. ischiadicus* versorgten Muskeln in Tetanus, welcher sofort aufhört, sobald der Nerv oberhalb der Vorrichtung so durchschnitten wird, dass er die letztere nicht verlässt. Man wird aber bei Wiederholung des Versuchs alsbald bemerken, dass jener Tetanus nur zum Vorschein kommt, wenn die Muskeln des Oberschenkels in zitternder Bewegung sich befinden, die ihnen durch Stromesschleifen mittelst des oberhalb der Schaufel befindlichen Nervenstücks mitgetheilt wird und ihrerseits den Nerven in die zitternde Bewegung versetzt, welche den am Unterschenkel sichtbaren Tetanus bedingt. Denn bleibt wegen zu geringer Erregbarkeit oder zu schwachen Stromes bei Auflagerung des Nerven auf die Schaufel der Tetanus im Unterschenkel aus, so wird er alsbald erscheinen, wenn man die Schaufel den Muskeln so nähert, dass die Erzitterungen derselben sich zeigen, und die Durchschneidung des Nerven wird alsdann ohne Einfluss sein auf die Fortdauer des Tetanus, ebenso in allen Fällen, welche Lage die Schaufel haben mag, wenn die Durchschneidung oberhalb des Oberschenkels, im Bereiche des Beckens, erfolgt. Wird aber andererseits der Nervenstamm mit seinem oberen Ende abgelöst und so auf die Schaufel ruhig gelagert, dass ihm keine Erschütterungen von Seiten vibrirender Muskeln mitgetheilt werden können, so wird selbst bei den stärksten Strömen kein Tetanus im Unterschenkel eintreten. Dagegen wird er nicht leicht ausbleiben, wenn die Schaufel hin- und hergeschoben oder der Nerv auf der Schaufel gewälzt wird.

Wenn demnach schliesslich die Erzitterungen der Muskelfasern den Grund der an unverletzten Gliedern darstellbaren tetanischen oder tonischen Erscheinungen enthalten, so fragt es sich, wodurch jene zu Stande kommen. Belehrend ist

darüber der Versuch, den Strom nicht mittelst fester Elektroden, sondern mittelst feuchter, von den letzteren ausgehender Fäden den Gliedern zuzuführen. Alsdann bleibt der Tetanus regelmässig aus, selbst bei den stärksten Strömen, was schon Matteucci bei seinen therapeutischen Versuchen im Auge haben mochte, wo er die Eintrittszuckung durch ein ähnliches Mittel verhinderte. Er bleibt aber auch aus, wenn die festen Elektroden nicht auf die Glieder aufgedrückt werden. Also ein gewisser Druck der Elektroden auf die Muskeln ist nöthig, wenn die schwankenden oder zum Tetanus sich steigernden Zusammenziehungen der Muskeln eintreten sollen.

Nunmehr wird es klar, dass wir uns auf dem Boden der Erscheinungen befinden, welche du Bois-Reymond*) zusammengestellt hat, um das von ihm in eine strenge Form gebrachte Gesetz der Nervenerregung durch den Strom zu begründen, wonach nämlich „der Bewegungsnerv nicht den absoluten Werth der Stromdichtigkeit in jedem Augenblick mit Zuckung seines Muskels beantwortet, sondern die Veränderung dieses Werthes von einem Augenblick zum anderen“. Und zwar lenkt sich die Aufmerksamkeit auf den Versuch von Pfaff (Gren's Journal d. Physik. 1794. Bd. VIII S. 271), welcher auf die Muskeln des Froschschenkels eine schwere Zinkstange legte und ihr Ende auf der metallischen Nervenbewaffnung aufruhen liess, wodurch die Zuckungen ohne weiteres Hinzuthun anhaltend wurden, „weil die Muskelbewegung selbst die Rolle des Unterbrechens oder Schwankenmachens der Dichtigkeitscurve übernahm“**). Die Last der Zinkstange kann begreiflicherweise durch den Druck ersetzt werden, den die Hand des Beobachters mittelst der festen

*) Untersuchungen etc. Bd. I S. 258—274.

**) s. du Bois-Reymond's Untersuchungen. Bd. I S. 269.

Elektroden auf den Muskel übt, und der letztere wird nicht zur Ruhe kommen, weil jeder Versuch, den er macht, sich aus der Zuckung in das ruhige Gleichgewicht zurückzubegeben, ihn einer neuen Zuckung entgegenführt, sobald seine Erregbarkeit gross genug ist, so geringe Schwankungen der Stromdichte zu beantworten, wie die blosse Lageveränderung der Muskel- oder Nerventheile zu der an den Elektroden wirksamen grössten Stromdichte mit sich führt.

Die hier mitgetheilten Versuche machen es offenbar wahrscheinlich, dass die beim Menschen nach Einführung eines constanten Stromes in einen Nervenstamm an den von demselben abhängigen Muskeln beobachteten tonischen Zusammenziehungen zunächst in die Reihe der durch Schwankungen der Dichtigkeit des Stromes bedingten Erscheinungen gehören*). Man wird bei dieser Deutung es erklärlich finden, weshalb zum Eintritte einer solchen Zusammenziehung vor Allem ein fester Ansatz des Stromgebers, das will sagen, das Hervorrufen einer Schliessungszuckung in den Muskelfasern, welche den Nervenstamm zunächst begrenzen, eine günstige Vorbedingung bildet. Ist die Erregbarkeit dieser Fasern oder vielmehr ihrer Nerven nicht gross, so werden sie nach vollbrachter Zuckung schweigen und es wird Ruhe eintreten. Ist aber die Erregbarkeit der Muskelfasern (oder vielmehr ihrer Nerven) gesteigert, so werden sie, gleich den Muskeln des Kaninchens, durch den Strom in eine feine, zitternde Bewegung gerathen und durch dieselbe den Nerven verhindern, vom Strome in gleichmässiger Weise getroffen zu werden. Es wird daher der Nervenstamm sich so verhalten, als wenn er abwechselnd dem dichtesten Strome genähert und von ihm wieder entfernt würde, ohne jemals ganz aus

*) Aenderung der Polarisation muss ebenfalls mitwirken, sobald stärkere Schwankungen der Stromgeber ins Spiel kommen.

seinem Wirkungskreise zu treten, d. h. die Bestandtheile des Nerven werden wegen der wechselnden Grösse des eingeschalteten Widerstandes Strömen von schwankender Dichtigkeit unterworfen sein, und demgemäss die von dem Nerven abhängigen Muskeln in eine Zusammenziehung gerathen, welche entweder in der That tonisch, d. h. ohne darstellbare Unterbrechungen ist, oder deren etwa vorhandene Schwankungen dem Auge durch die Hautbedeckung entrückt sind.

Weit schwieriger ist es, die Fälle von antagonistischer tonischer Zusammenziehung auf diese Erklärung zurückzuführen, nach welcher in allen Fällen tonische Zusammenziehung ausschliesslich im Bereiche des vom Strome durchflossenen Nerven eintreten sollte. Man wird jedoch bei näherer Ueberlegung Auswege finden, welche über diese Schwierigkeiten hinwegzuhelfen scheinen. Man denke sich zunächst den Fall, dass die Erregbarkeit der motorischen Nervenfasern im Bereiche des vom Strome betroffenen Stammes weit geringer sei, als die der sensiblen, so wird der plötzlich eintretende Strom nicht eine Schliessungszuckung auslösen, sondern einen Schmerz hervorrufen. Nimmt man an, dass dieser Schmerz auch ohne Zuthun des Willens eine zweckmässige Abwehrbewegung hervorrufen kann, so wird der Arm zunächst nach der entgegengesetzten Seite hin ausweichen, und wenn, wie es bei gewissen Stufen der Erregbarkeit der Fall ist, die Erregbarkeit der Strecker überwiegt, so wird mittelst des den Arm durchdringenden Stromes entweder im Bereiche der Exstensoren diejenige Schliessungszuckung zu Stande kommen, welche eben nöthig ist, um eine tonische Zusammenziehung einzuleiten, oder es wird die durch den Schmerz bewirkte, also centrale, wenn auch unwillkürliche Streckbewegung jene Schliessungszuckung er-

setzen*). Nunmehr wird man begreifen, wie bei einem Menschen ein im *N. medianus* absteigender Strom mehr Schmerz und Streckung, ein aufsteigender weniger Schmerz und Beugung bewirken, und wie bei einem Menschen, dessen Hand während Durchleitung eines Stromes durch den *N. medianus* in der Regel in Streckung geräth, zeitweise, namentlich nach Steigerung der Erregbarkeit des *N. medianus* mittelst des Stromes, auch in demselben Falle Beugung erfolgen kann.

So ansprechend und befriedigend auch diese Erklärung auf den ersten Anblick scheint, so stösst sie doch bei näherer Betrachtung mancher oben mitgetheilten Versuche auf grosse Schwierigkeiten, denn wäre sie richtig und ausreichend, so müsste in dem Falle, wo während Durchströmung eines Nerven antagonistische tonische Zusammenziehung eintritt, Erregung des antagonistischen Nerven selbst um so leichter Zusammenziehung im Bereiche der von ihm versorgten Muskeln hervorrufen. Dies ist aber weder bei gesunden Menschen, noch weit weniger, wie ich hinzufügen will, an gelähmten Gliedern der Fall; denn ich habe bei Hemiplegischen gesehen, dass ein durch den *N. medianus* am Vorderarme

*) Dass die hypothetischen Vibrationen der Muskelfasern, von welchen ich bei gesunden Menschen, wie ich ausdrücklich bemerke, keine Spur habe wahrnehmen können, den einzigen oder ausschliesslichen Grund der im Nerven wirksamen Stromesschwankungen enthalten müssen, bin ich weit entfernt zu behaupten. Man bedenke, dass solche Schwankungen auch entstehen können durch unsichere Haltung des Stromgebers von Seiten des Experimentators, ja durch die Blutbewegung selbst; da ferner die Epidermis dem Strome einen grossen, allmälig abnehmenden Leitungswiderstand entgegensetzt und bei sehr langer Dauer des Stromes sogar einer Zersetzung entgegengeht, so ist es wahrscheinlich, dass die Beschaffenheit des Widerstandes sich während der Einwirkung des Stromes (durch Elektrolyse) ändere, und dass somit auch aus diesem Grunde eine ungleichmässige Wirkung des Stromes auf den Nerven zu Stande kommen wird, ohne dass man nöthig hat, in dem Nerven selbst eine zunehmende Elektrolyse als Grund der Erscheinung anzunehmen, obgleich ich auch diese nicht von der Hand weise.

geführter constanter Strom Streckung der Hand und Finger bewirkte, welche durch unmittelbare Erregung des *N. radialis* mittelst desselben Stromes in keiner Weise zu erzielen war. Es bleibt daher kaum ein anderer Ausweg, als anzunehmen, dass es nicht gleichgiltig sei, von welcher Seite her die Erregung einen Nervenstamm oder dessen Aeste treffe, und dass namentlich die von innen her auf Nervenfasern stossenden Stromesschleifen selbst bei geringer, durch Widerstände abgeschwächter Dichtigkeit weit wirksamer ausfallen als stärkere Ströme, welche von der äusseren Seite her den Nervenfasern begegnen. Die weiter unten mitzutheilenden Wahrnehmungen über den Unterschied transversaler und longitudinaler Erregung von Nervenfasern werden sich mit dieser Vermuthung im Einklang zeigen. Dort werden wir auch den Verdacht beseitigen, der sich leicht aufdrängt, als seien Differenzen des Widerstandes der Oberhaut im Spiele*), zugleich aber auch auf die Schwierigkeiten hinweisen, welche auch diesen Deutungen entgegenstehen, insofern noch dahingestellt bleibt, ob die grössere Erregbarkeit der inneren Fläche einer jeden Nervenfaser oder den nach der Axe der Glieder sich wendenden Enden der Nervenfasern in den Muskeln zukommt.

Schon bei der hier gegebenen Erklärung der galvanotonischen Zusammenziehung, wie sie während Erregung von Nervenstämmen vorkommt, waren wir genöthigt, irgend einen Antheil der sensiblen Nerven zu Hülfe zu nehmen. Es giebt aber einen Versuch, welcher diesen Antheil in ein noch kla-

*) Man kann sich nämlich vorstellen, dass z. B. beim Arme der Widerstand des gesammten Armes mitsammt der an der Beugeseite befindlichen Oberhaut nicht so gross sei, wie der Widerstand der an der Streckseite befindlichen Oberhaut. Dies ist schon um deswillen so unwahrscheinlich, weil gerade die Stelle am Oberarme, wo der *N. radialis* der Oberfläche am nächsten kommt, bei allen Menschen ausgezeichnet ist durch grosse Empfindlichkeit gegen den Strom.

reres Licht setzt. Man unterstütze seinen Ellenbogen so, dass der Vorderarm frei schwebe, und lasse durch einen Gehülfen einen Stromgeber auf den Punkt setzen, den man durch Versuche mittelst des inducirten Stromes als den Eintrittspunkt des Muskelnerven *(N. perforans Casseri)* in den *M. biceps* erkannt hat. Mit dem anderen Stromgeber von gleicher Beschaffenheit schliesse man die Kette von 20 bis 30 Daniell'schen Elementen mit plötzlichem Ansatze auf dem *M. biceps* bei derjenigen Stromesrichtung, welche man durch einen vorläufigen Versuch als die passendste erkannt hat, um eine starke Zuckung auszulösen, und falls die Erregbarkeit des Muskels zu einer solchen nicht ausreicht, steigere man dieselbe zuvor dadurch, dass man den constanten Strom eine Zeit lang, etwa 30—50 Sekunden, durch den Muskel hindurchführt. Zunächst bewirke man die Schliessung der Kette auf dem Muskel so, dass man den Hautnerven vermeide, welcher auf der Mittellinie des Muskels herabläuft, alsdann wird der Vorderarm durch die Zuckung bis zu einer gewissen Höhe gehoben werden, aber nach Schliessung der Kette sofort wieder herabsinken. Sobald es aber gelingt, den Hautnerven zu treffen und in demselben einen heftigen Schmerz hervorzurufen, wird der Vorderarm nicht blos durch die Zuckung erhoben, sondern auch nach Schliessung der Kette durch eine tonische Zusammenziehung des *M. biceps* in derjenigen Höhe erhalten, bis zu welcher er durch die Zuckung erhoben war. Wer Ausdauer genug hat, diese schmerzhaften Versuche an sich zu wiederholen, wird auch zu der Ueberzeugung kommen, dass nach der durch den Strom gesteigerten Erregbarkeit des Muskels und des sensiblen Nerven der Versuch dieses Ergebniss noch zeigt bei einer Stromstärke, welche kaum eine schmerzhafte Empfindung noch hervorruft, dass also unter Umständen eine verhältnissmässig geringe centrale Erregung dazu gehört, eine einfache Schliessung in eine tonische

Zusammenziehung umzuwandeln. Da nun bei manchen Menschen, sowohl bei gesunden als auch namentlich bei Gelähmten, deren Muskeln eine gesteigerte Erregbarkeit darbieten, die blosse plötzliche Schliessung einer mässig starken constanten Kette auf einem Muskel nach meinen Erfahrungen genügt, eine isolirte tonische Zusammenziehung des betroffenen Muskels hervorzurufen, so könnte man annehmen, dass in diesen Fällen immer eine gleichzeitige Erregung eines sensiblen Nerven mit im Spiele sei. Es muss jedoch daran erinnert werden, dass nach meinen oben mitgetheilten Versuchen bei Thieren auch galvanotonische isolirte Zusammenziehungen an den entblössten und ihres Zusammenhanges mit den Centralorganen beraubten Gesichtsmuskeln vorkommen, und ich hatte Gelegenheit, an den sehr erregbaren Gesichts- und Halsmuskeln bei Menschen schmerzlose tonische Zusammenziehungen hervorzurufen; die Regel ist freilich, dass sie nur eintreten bei gleichzeitiger lebhafter Schmerzempfindung. Man kann demnach sagen, dass galvanotonische Zusammenziehung eintreten kann ohne Betheiligung der sensiblen Nerven und der Centralorgane, dass sie aber in der Regel eintritt unter Mitwirkung der sensiblen Nerven, und zwar sowohl im Bereiche des erregten als des antagonistischen Nerven.

Demnach könnte es scheinen, als wären die Einwirkungen des constanten Stromes auf die Centralorgane, sofern sie sich in den galvanotonischen Zusammenziehungen kenntlich machen, darauf beschränkt, zuweilen eine bewusste oder unbewusste Abwehr der Schmerzempfindungen hervorzurufen und dadurch mittelbar die örtlichen motorischen Einflüsse des Stromes im Bereiche des durchströmten Nerven zu stören und auf ein anderes Gebiet zu verlegen. Allein meine therapeutischen Erfahrungen nöthigen mich, einer durchaus anderen Ansicht Raum zu geben und anzunehmen, dass in der That die Ver-

änderung, welche der Strom in den Nervenfasern hervorruft, sich von ihnen aus unmittelbar auf die Centralorgane überträgt, ganz unabhängig von den Schmerzen, welche der Strom erregt, und dass es namentlich auch galvanotonische Zusammenziehungen von Muskeln giebt, von denen es kaum einem Zweifel unterliegt, dass sie ausschliesslich durch Erregung der Centralorgane zu Stande kommen. Der therapeutische Theil dieser Schrift, namentlich die Geschichte der Lösungen paralytischer Contracturen, wird reichliche Belege für diese Ansicht darbieten. Nur einen Krankheitsfall kann ich nicht unterlassen, seines physiologischen Interesses wegen, in diesen Abschnitt aufzunehmen.

Am 7. August 1856 meldete sich zur galvanischen Behandlung eine 37 Jahr alte, im 8. Monate der Schwangerschaft befindliche Frau (Scheller), welche anderthalb Jahre zuvor im Wochenbette von *Apoplexia cerebralis* befallen war, in Folge deren bis zur Stunde beinahe vollständiger Verlust der Sprache und rechtseitige Hemiplegie zurückgeblieben ist. Der Gang war hinkend, der rechte Fuss steif und einwärts gekehrt, mehr jedoch der rechte Arm gelähmt und durch Contracturen sämmtlicher Flexoren von der Schulter bis zu den Fingern so verkrümmt, dass er nur mit Gewalt von dem Körper sich um einige Grade entfernen, dagegen sich nicht grade strecken liess; noch weniger war es möglich, die krampfhaft geschlossene Hand zu öffnen. Diese Contracturen waren, wie ich später erfuhr, durch viermonatliche Anwendung inducirter Ströme bedeutend verschlimmert worden. Als ich nun sogleich versuchte, mittelst des constanten galvanischen Stromes auf die später zu beschreibende Weise die Contracturen der Schultermuskeln zu lösen, gelang es mir nicht, diejenige sofortige günstige Einwirkung des Stromes zu beobachten, welche ich in ähnlichen Fällen zu sehen gewohnt war. Aus diesem Grunde

und aus Rücksicht auf die Schwangerschaft der Kranken wurde ihr angerathen, das Wochenbett abzuwarten und sich alsdann wieder zu melden.

Am 25. Januar 1857 erscheint die Kranke und meldet, sie habe ihr Wochenbett glücklich überstanden und das Kind lebe. Der Zustand des Armes sei durch die Behandlung desselben (am 7. August 1856) nicht verändert worden, wohl aber der des Beines und besonders des Fusses, wie sich sofort beim Absteigen auf der Treppe gezeigt habe. Sie könne nämlich seitdem leichter gehen und namentlich den Fuss auswärts setzen, was ihr früher unmöglich war. Auch jetzt blieben Ströme, auf den gelähmten Arm angewendet, ohne Wirkung. Als aber Ströme von 20 bis 30 Daniell'schen Elementen an späteren Tagen durch den *N. cruralis* oder dessen Hautäste geführt wurden, zeigten sich nach 20—30 Sekunden unwillkürliche Erhebung des gelähmten Armes, ja selbst Streckung der Hand und der Finger, welche so lange dauerte, als der Strom durch den *N. cruralis* ging*). Aehnliche Wirkungen zeigten sich auch vom *N. ischiadicus* aus. Dieselben waren aber nicht vorübergehend, sondern bleibend, indem fortan der Wille der Kranken auf die bisher gänzlich gelähmten Streckmuskeln des Armes einen Einfluss erhielt, der sich noch steigerte, als nunmehr auf gebräuchliche Weise Ströme durch die Nerven und Muskeln des Armes selbst geführt wurden. Ja es hat sich seither immer gezeigt, dass die im Ganzen sehr langsam fortschreitende Besserung des Armes nur erzielt wird, wenn von Zeit zu Zeit solche galvanotonische Reflexbewegungen im Arme von den Schenkeln aus hervorgerufen werden.

*) Einen Versuch dieser Art habe ich an der genannten Frau am 2. April 1857 in Gegenwart der Herren Professoren Dittrich aus Erlangen, Ludwig Fick aus Marburg und Gerlach aus Erlangen angestellt. (Allgem. Medic. Central-Zeitung 1857. 32. Stück.)

Immerhin könnten Zweifel darüber entstehen, ob die tonischen Reflexbewegungen, welche sich in dem gelähmten Arme zeigen, in der That galvanotonische sind, d. h. bedingt durch Veränderungen, welche der Strom in den Schenkelnerven bewirkt und welche sich von dort aus auf die Centralorgane fortpflanzen. Man könnte sich nämlich vorstellen, dass die Wirkung nur durch den Schmerz hervorgerufen werde, und man wird eben nicht erstaunen, dass die mit dem Schmerze steigende und fallende tonische Zusammenziehung grade in den gelähmten Streckmuskeln des Armes auftritt, da grade gelähmte Glieder, ähnlich wie die Glieder enthaupteter Thiere, zu Reflexbewegungen mehr hinneigen als gesunde. Zunächst muss aber bemerkt werden, dass seit Kurzem die Eröffnung der geschlossenen Hand von den Schenkelnerven aus schon durch Ströme erfolgt, welche kaum einen bedeutenden Schmerz verursachen. Ueberdies habe ich, um die Frage durch einen vergleichenden Versuch zu beleuchten, genau in derselben Weise, wie ich den constanten Strom auf die Schenkelnerven anwende, einen ungefähr gleich schmerzhaften inducirten Strom durch dieselben Nerven geleitet. Der Erfolg war, dass zwar im ersten Augenblick der Arm sich erhob, aber der Vorderarm sich beugte und die Hand sich noch krampfhafter schloss als zuvor, und die therapeutische Nachwirkung auf den Arm war grade so beschaffen, als wenn der inducirte Strom unmittelbar auf die Streckmuskeln am Arme gewirkt hätte, d. h. die Contracturen der Beuger wurden wieder stärker und die Lähmung der Strecker grösser. Auf den therapeutischen Werth dieser Beobachtung werden wir später zurückkommen. Hier verdiente sie eine Stelle, weil sie vorläufig zeigt, dass die Art des Reizes, welcher auf die Schenkelnerven wirkt, allerdings von Einfluss ist auf die Form und Richtung der erzeugten Reflexbewegung und auf die

motorische Gewalt, welche die Centralorgane hinterher über die in Reflexbewegung versetzten Glieder gewinnen.

Somit hätten wir, soweit es an dieser Stelle möglich ist, erledigt, was zum Verständnisse der schon am gesunden Menschen bei der Einführung constanter Ströme in die Glieder sichtbaren und am meisten auffallenden Erscheinung, nämlich der galvanotonischen Zusammenziehung, dient.

Der wichtigste therapeutische Gewinn dieser Versuche besteht offenbar in der Erkenntniss, dass ein constanter Strom von erträglicher Stärke, mittelst metallischer Stromgeber und bei Einschaltung feuchter Widerstände durch die Haut in die Nerven und Muskeln des gesunden Menschen eingeführt, weit entfernt davon ist, während seiner stetigen Einwirkung irgend einen Einfluss auf Nerven und Muskeln auszuüben, den man als einen lähmenden bezeichnen könnte; dass vielmehr die erregenden Wirkungen des Stromes an den sensiblen Nerven durch steigenden Schmerz, an den motorischen Nerven und den Muskeln, unter günstigen Umständen, durch tonische Zusammenziehung zum Vorschein kommen.

Wenn es demnach aus den oben angeführten Gründen beinahe unmöglich ist, mittelst metallischer Stromgeber andere als erregende Wirkungen des constanten Stromes hervorzurufen, so ist klar, dass lähmende oder herabstimmende Wirkungen nur zu erwarten sind unter den Bedingungen, welche Matteucci einzuhalten suchte, als er mittelst nasser Leinwandstreifen den Strom in den Körper eines an Tetanus Leidenden einführte.

Von diesem Standpunkte aus ist es vielleicht möglich, das Ergebniss, welches wir oben (S. 60) bei Gelegenheit unserer Versuche über die galvanotonischen Zusammenziehungen als ein paradoxes erwähnen mussten, verständlich zu machen. Wurde nämlich bei Menschen, bei welchen Durch-

strömung des *N. medianus* mittelst constanter starker Ströme antagonistische tonische Zusammenziehung im Bereiche des *N. radialis* hervorruft, von einem Stromgeber ein feuchter Leinwandstreifen zu der Stelle geführt, wo der *N. radialis* am Oberarme der Haut nahe kommt, so trat plötzlich statt der tonischen Extension tonische Flexion ein. Ein ähnlicher Erfolg tritt ein, wenn die nasse Brücke zu dem Rücken des Vorderarmes, ja sogar, wenn sie zu dem Rücken der Hand und der Finger geführt wird. Die Wirkung beschränkt sich sogar auf einzelne Finger, wenn dieselben einzeln betroffen werden! — Man kann diese Thatsachen nunmehr so deuten, dass eine bei einer gewissen Grösse des Widerstandes vor grossen Schwankungen geschützte Stromesschleife in der That die „lähmenden" Wirkungen offenbart, welche dem constanten Strome bei Reizversuchen am Froschschenkel unfehlbar unter Umständen zukommen, und dass aus diesem Grunde die vom *N. radialis* versorgten Muskeln ausser Stande gesetzt werden, die von der Beugeseite ausgehende Erregung in gewöhnlicher Weise, nämlich mit tonischer Zusammenziehung, zu beantworten.

Wäre diese Erklärung die richtige, so würde sich ergeben, dass jede mit den oft angegebenen Mitteln erzielte Stromeswirkung nothwendigerweise zwei Wirkungen in sich schliessen muss, nämlich eine erregende, soweit die stärksten Stromesschwankungen zur Geltung kommen, und eine herabstimmende, soweit der in den feuchten Geweben sich verbreitende Strom bei einer gewissen Grösse des zu überwindenden Widerstandes Schwankungen unterliegt, welche nahezu Null werden. Wir hätten alsdann das Recht, zu erwarten, dass die erregenden Wirkungen des Stromes am deutlichsten hervortreten werden, wenn dafür gesorgt wird, dass der Strom da, wo er am meisten erregen soll, nicht blos eine möglichst bedeutende Stärke, sondern auch eine möglichst

grosse Schwankung seiner Dichtigkeit erfahre, dass dagegen die Stromstärke einen möglichst tiefen Stand einnehmen und die Schwankung nach Kräften vermieden werden müsse, wo es gilt, die Erregbarkeit eines Nerven herabzustimmen. Grade dieser wichtigen Folgerungen wegen müssen wir aber in der Deutung jenes Ergebnisses um so vorsichtiger sein. Man kann für dasselbe noch zwei andere Erklärungen aufstellen: Man kann sich nämlich vorstellen, dass die Abzweigung einer nassen Brücke zum Rücken des Armes oder der Hand deshalb die antagonistischen Wirkungen hindert, weil zu denselben ein Auftreffen des Stromes auf die Nerven von der Axe des Gliedes her nöthig ist (S. 171), eine Bedingung, welche durch diese Form des Versuches gestört wird. Wichtiger freilich ist eine Deutung, welche sich mir schon in den ersten Monaten des Jahres 1856 aufdrängte, als ich die galvanotonischen Zusammenziehungen durchweg als Reflexbewegungen deutete, und welche nach einem langen Umwege inmitten meiner therapeutischen Versuche über die Behandlung der paralytischen Contracturen später wieder auftauchen wird, dass nämlich die beschriebene Umkehr der tonischen Zusammenziehung bedingt sei durch reflectorische Einwirkungen, die von den sensiblen Fasern des *N. radialis* ausgehen. Wie bedeutungsvoll dies Dilemma sei, ergiebt sich, wenn man erwägt, dass in dem letzteren Falle die Wirkung der nassen Brücke als eine erregende betrachtet wird, während sie bei der ersten Erklärung eine herabstimmende oder gar lähmende sein sollte!

Wir müssen an dieser Stelle die Untersuchung über die galvanotonische Zusammenziehung der Muskeln abbrechen und uns vorbehalten, in dem therapeutischen Theile, sowohl bei der Behandlung der Hemiplegieen wie der Krämpfe, einige Streiflichter auf die aufgeworfene Frage fallen zu lassen. Zunächst haben wir, um die physiologische Einleitung nicht über das Maass auszudehnen, noch einen Ueberblick zu geben

über einige Versuche, welche dazu dienen, die therapeutische Anwendung des constanten Stromes und das Verständniss seiner Wirkungen zu erleichtern.

Zweite Reihe.

Methodologische Vorversuche.

I. Ueber den Leitungswiderstand des menschlichen Körpers.

Nach Lenz und Ptschelnikoff soll der Leitungswiderstand des „menschlichen Körpers“ einem Kupferdrahte von 91762 Metres Länge und 1 Mm. Dicke gleichkommen. Da nach Eckhard*) der Widerstand der thierischen Gewebe im Ganzen proportional ist ihrer Durchtränkung mit Flüssigkeiten, so lässt sich voraussehen, dass der wesentlichste Theil des Widerstandes, den der menschliche Körper dem Strome darbietet, auf Rechnung der Oberhaut kommt. Ja bei einer gewissen Dicke und Trockenheit der letzteren wird voraussichtlich der Widerstand der gesammten feuchten Theile des Körpers verschwindend klein sein im Vergleiche mit dem Widerstande des Theiles der Oberhaut, durch welchen der Strom in den Körper eingeführt wird. Diesen Voraussetzungen entsprechen auch in der That die Ergebnisse meiner Versuche. Herr Siemens hatte die Güte, mir zu diesem Zwecke ein Galvanoskop anfertigen zu lassen und mir einen zu telegraphischen Zwecken benutzten, aus Rollen von Neusilberdraht bestehenden Widerstandsmesser zu überlassen, welcher einen

*) vergl. oben S. 45.

Widerstand von 1 bis 99 Meilen Kupferdraht (von 1 Mm. Dicke) angiebt. Zunächst kann man sich überzeugen, dass die Ablenkungen der Nadel im Galvanoskop bei gleicher elektromotorischer Kraft und Einschaltung gleicher Widerstände zu verschiedenen Zeiten so geringe Schwankungen bieten, dass sie bei der Grösse der zu prüfenden Unterschiede vernachlässigt werden können. Nach dieser Vorprüfung kann man dazu schreiten, durch Vergleichung die Grösse des Widerstandes zu finden, welchen die feuchte Umhüllung der metallischen Stromgeber enthält, und endlich zur Bestimmung des Widerstandes eines beliebigen Körpertheils, wobei man Sorge tragen muss, durch Abtrocknung der Haut zwischen den Stromgebern Nebenschliessung zu verhüten. So werden sich bei einem und demselben Menschen an verschiedenen Körpertheilen, und zwar zunächst entsprechend der Dicke der Oberhaut, wie man sie aus anatomischen Untersuchungen kennt, die überraschendsten Verschiedenheiten des Leitungswiderstandes zeigen, so zwar, dass sie zwischen 15 und 100 Meilen und darüber wechseln können. Den grössten Widerstand bieten die Nägel, dann die schwieligen Theile der Fusssohle, die Handteller und die dicht behaarten Theile des Körpers, den geringsten die Haut der Achselhöhle, der Eichel, des Hodensacks, des Gesichts und namentlich der Schläfen und des äusseren Ohrs.

Da die trockene Oberhaut einen so enormen Widerstand bietet, so wird die in den feuchten Theilen eines Gliedes wirksame Stromstärke abhängen von der Zahl der Elemente, von der Grösse der metallischen Stromgeber, von der Dicke und Dichtigkeit der feuchten Umhüllung und endlich von der Zahl und Beschaffenheit der Wege, auf welchen die Feuchtigkeit des Stromgebers mit den feuchten Theilen des menschlichen Gliedes in Berührung treten kann, d. h. von den Haarwurzelbälgen und den Ausführungsgängen der Schweissdrüsen. Da ferner die

Schweisskanäle mit einem spiraligen Theile nach aussen münden, so lässt sich erwarten, dass das Eindringen der Flüssigkeit um so grössere Schwierigkeit finden wird, je höher dieser spiralige Theil des Schweisskanals ist, also an der Sohle und am Handteller, und man wird nunmehr einsehen, aus welchem Grunde diese Theile des Körpers einen so grossen Widerstand bieten, und man wird bei einer von diesem Gesichtspunkte ausgehenden Vergleichung alsbald entdecken, dass weiche Wurzelbälge kleiner, unentwickelter Haare die bei weitem günstigsten Wege für den Eintritt des Stromes sind, und dass offenbar aus diesem Grunde bei manchen Menschen der behaarte Theil des Kopfes durchaus nicht den Widerstand bietet, den man nach der Dicke der Oberhaut erwarten sollte.

Sehen wir vorläufig von den Veränderungen ab, welche der Strom in der Oberhaut selbst hervorbringt, so können wir den wesentlichsten Theil des Widerstandes, den die Haut bietet, als „überwunden“ bezeichnen, sobald die Feuchtigkeit des Stromgebers mit der des Körpers in diejenige Berührung (und endosmotische Ausgleichung) getreten ist, welche unter den gegebenen Bedingungen möglich ist, und man würde alsdann berechtigt sein, den Widerstand, den nunmehr das Galvanoskop als scheinbar stetige Grösse anzeigt, als den Ausdruck des Gesammtwiderstandes der gesammten, vom Strome umfassten weichen Gewebe zu betrachten und mit dem Widerstande irgend einer Flüssigkeitssäule zu vergleichen, wenn nicht die unvermeidliche Vertheilung des Stromes in den feuchten Geweben, d. h. die durch dieselben ausserhalb der Verbindungslinien der Stromgeber durch Stromesschleifen gebildeten Nebenschliessungen, sowie die wechselnden Zustände der Gewebe selbst auch den Werth dieses Maasses zu einem trügerischen herabsetzten. Immerhin wird man voraussehen und durch den Versuch bestätigt finden, dass mit Berücksichtigung aller erwähnten Schwierigkeiten und

namentlich nach Abzug der durch das eigenthümliche Verhalten der Haut bedingten Verschiedenheiten der schliesslich im Galvanoskop sich zeigende Widerstand zunehmen wird mit der Entfernung der Stromgeber von einander.

Aus allen diesen Gründen müssen absolute Maassbestimmungen beinahe werthlos sein, nicht zu gedenken, dass die Widerstände, bei demselben Menschen und an demselben Körpertheile zu verschiedenen Zeiten in gleicher Weise geprüft, nicht immer gleich ausfallen, offenbar schon wegen wechselnder Durchfeuchtung der hygroskopischen Theile der Haut, vielleicht auch wegen wechselnder Leitungsfähigkeit der feuchten Gewebe. Einen physiologischen und praktischen Werth gewinnt aber bei alledem die Einschaltung des Galvanoskops in den Kreis der Kette, sobald man Ströme in den Körper führt, welche überhaupt nicht oder doch erst nach längerer Einwirkung sichtbare oder fühlbare Wirkungen hervorbringen. Die Ablenkung der Magnetnadel sichert in solchen Fällen vor zeitraubenden Irrthümern. Gleichzeitige Einschaltung einer Wasserzersetzungsröhre giebt zwar ein lehrreiches Bild von den elektrolytischen Veränderungen, welche der Strom hervorbringt, allein sie ist in der Regel entbehrlich, insofern die elektrolytischen Wirkungen des Stromes den magnetischen proportional sind und bei feineren Prüfungen sogar störend, weil die Flüssigkeit des Voltameters einen neuen Widerstand enthält und die an den Platinplatten stattfindende Polarisation einen Gegenstrom erzeugt. Andererseits bringt es die Trägheit der Nadel im Galvanoskop mit sich, dass ihre Ablenkung in der Regel ein wenig später erscheint als die Wasserzersetzung. Wer daher auf die quantitativen Angaben des Galvanoskops verzichten will, kann statt des letzteren die Wasserzersetzungsröhre einschalten.

Die Ablenkung der Magnetnadel im Galvanoskop nimmt nicht sofort bei der Schliessung der Kette auf dem Körper

den höchsten Stand ein, sondern erreicht denselben allmälig, bei dicker, trockener und haarloser Oberhaut zuweilen erst nach mehreren Minuten. Dies mag nicht blos daher rühren, dass die in der feuchten Umhüllung des Stromgebers befindliche Flüssigkeit sich allmälig mittelst der Haarwurzeln und Schweisskanälchen mit vielen Punkten der tieferen feuchten Theile des Körpers in Verbindung setzt, sondern auch dadurch bedingt sein, dass der Strom die Oberhaut selbst auflockert. In der That ergiebt sich bei Anwendung trockener metallischer Stromgeber auf die trockene Haut, dass der Widerstand der letzteren gar nicht oder nicht vollständig überwunden wird und der Strom an vereinzelten Punkten, offenbar an den feuchten Mündungen von Haarbälgen (oder auch Schweisskanälchen), zur Empfindung gelangt.

Hat nach Schliessung der Kette auf dem Körper die Nadel des Galvanoskops ihren höchsten Stand erreicht, so bemerkt man bei ruhiger Stellung der Stromgeber selbst mit Hülfe der Lupe keine Schwankungen. Sobald aber der Stromgeber umgelegt wird, so treten, in Folge der veränderten Widerstände, Schwankungen ein. Bei sehr schnellem und oft wiederholtem Umlegen kommt inmitten der Schwankungen auch noch eine Zunahme der Ablenkung zu Stande, was nur von der Aenderung der Polarisation an den Stromgebern selbst, wo nicht gar im Innern der feuchten Gewebe*), herrühren kann, falls nicht etwa durch verstärkte Elektrolyse die Grösse des Widerstandes der thierischen Gewebe sinkt**).

Es bedarf wohl keiner Erwähnung, dass die wirksame Stromstärke um so grösser ausfallen wird, je grösser die

---

*) vergl. du Bois-Reymond über innere Polarisation seröser Körper im Monatsberichte der Berliner Academie der Wissenschaften 1856.

**) Nach Moritz Benedict (Sitz.-Ber. d. Ksl. Acad. d. Wiss. in Wien. Bd. XXV S. 590, Juli-Heft 1857) hängt sogar bei den Metallen der Leitungswiderstand von der Grösse und Dauer des Stromes ab.

metallischen Einleitungsplatten gewählt werden, und dass man die letzteren so gross zu wählen hat, als der vorliegende physiologische oder therapeutische Zweck nur immer gestattet, wenn man mit einer geringen Zahl von Elementen eine möglichst grosse Wirkung hervorbringen will. Zu gleichem Zweck würde man auch Alles anwenden müssen, was den Uebergangswiderstand verringert, nämlich die feuchten Umhüllungen der metallischen Stromgeber mit gutleitenden Flüssigkeiten (dünnen Säuren oder Salzlösungen) tränken, wenn nicht praktische, in dem therapeutischen Theile zur Sprache kommende Bedenken entgegenständen.

II. Ueber verschiedene Erregbarkeit der Nerven und Muskeln.

Da die Widerstände der Oberhaut an verschiedenen Stellen des Körpers so sehr von einander abweichen, so könnte man bezweifeln, ob es überhaupt eine verschiedene Erregbarkeit der Nerven und Muskeln giebt, und in diesen Zweifeln dadurch bestärkt werden, dass der Anschein einer grösseren Erregbarkeit für den Strom vorkommt an Theilen, welche in der That durch dünnere Oberhaut sich auszeichnen, nämlich am Gesicht, Hals u. s. w. Diese Frage, deren praktische Bedeutung sich von selbst ergiebt, verwickelt sich um so mehr, da es bei der Abschätzung des Widerstandes nicht blos auf die Dicke, sondern auch auf den Reichthum an Haarwurzelbälgen und die Durchfeuchtung der Oberhaut ankommt. Ich würde es daher kaum wagen, nach Versuchen am lebenden Menschen allein die Frage zu beantworten, wenn ich nicht im Stande wäre, die von den bloss gelegten Muskeln bei Säugethieren oben (S. 64) mitgetheilten Beobachtungen zu Hülfe zu nehmen. Danach wird man allerdings berechtigt sein, die beim lebenden Menschen nicht blos an motorischen,

sondern auch an sensiblen Nerven wahrnehmbaren, so bedeutenden Unterschiede, die sich in der Zahl der zu einer Wirkung auf die Nerven nöthigen Elemente aussprechen, nicht blos auf Rechnung der Oberhaut zu bringen. Es giebt jedoch noch einen anderen Weg, innerhalb der durch die Zahl der Elemente bedingten Abweichungen, wenigstens annäherungsweise noch feinere Unterschiede der Erregbarkeit zu erkennen. So wird man z. B. durch vielfältige Beobachtungen ermitteln, dass etwa 10 bis 15 Daniell'sche Elemente nöthig sind, um bei gleichen Bedingungen (Grösse der Stromgeber und Richtung des Stromes, Auswahl der Ansatzpunkte, Dicke der feuchten Umhüllung) an den Schläfen eine Empfindung hervorzurufen, sobald der Widerstand, so weit es möglich, überwunden, d. h. die Nadel im Galvanoskop an die Grenze ihrer Ablenkung gelangt ist. Bei aufmerksamer Beobachtung wird sich nun finden, dass in dem einen Falle die Empfindung weit früher, d. h. zu einer Zeit eintritt, wo dies äusserste Maass der Ablenkung noch nicht erreicht ist, während in einem anderen Falle, selbst bei vollkommener Ruhe der abgelenkten Nadel, noch eine geraume Zeit verstreichen kann, bis der Strom zur Empfindung gelangt. Weit grossartiger und unzweideutiger werden sich diese Abweichungen freilich in Krankheitsfällen zeigen, bei welchen der Strom beim Ein- und Austritt Zuckungen in Muskeln erregen kann, ohne empfunden zu werden. Ja es werden sich alsbald sogar bei gesunden Menschen gewisse Bedingungen ergeben, unter welchen diese merkwürdige Erscheinung auftritt, sowie auch umgekehrt Ströme, von welchen die sensiblen Nerven stark betroffen werden, bei gesunden und starken Menschen in manchen Fällen ausser Stande sind, Zuckungen zu erregen.

Man wird sich daher zu hüten haben, aus dem Nichteintreten fühlbarer oder sichtbarer Einwirkungen des Stromes auf eine absolute Unwirksamkeit desselben zu schliessen, und

die Einschaltung des Galvanoskops oder des Voltameters erhält auch in diesem Betracht einen unschätzbaren Werth. Ohne unablässige Beachtung der Folgerungen, welche sich aus der Ohmschen Formel ergeben, namentlich der Verschiedenheiten der wirksamen Stromstärken, die bei gleicher elektromotorischer Kraft durch die so leicht wechselnden Widerstände bedingt werden, dürfte es überhaupt kaum möglich sein, sich in alle Schwierigkeiten zu finden, welche die methodische Anwendung des constanten Stromes darbietet.

Verschiedenheiten der Erregbarkeit im Verlaufe der Nerven. — Prüft man die Erregbarkeit eines Nerven in seinem Verlaufe, was aus anatomischen Gründen bei sensiblen Nerven leichter als bei motorischen angeht, so wird man finden, dass dieselbe nicht überall die gleiche ist, sondern oft plötzlich oder allmälig dergestalt und unter Umständen abnimmt, dass diese Abnahme kaum einer Zunahme der Widerstände allein zugeschrieben werden darf. Im Allgemeinen scheint die Erregbarkeit einer Nervenfaser, so weit sie sich durch Schmerz und Zuckung ausspricht, um so grösser, je näher die erregte Stelle sich dem Gehirne befindet. Diese Regel gilt nicht blos für jeden einzelnen Nerven, sondern für die gesammten Nerven des Körpers dergestalt, dass die Nerven der unteren Extremitäten gemeinhin zu ihrer Erregung grösserer Stromstärken bedürfen als die der oberen, und endlich die Nerven der Füsse den niedrigsten Grad von Erregbarkeit darbieten. Die Unterschiede sind so gross und an einer so grossen Zahl Menschen bestätigt, dass jede durch Verschiedenheit der Widerstände bedingte Zufälligkeit ausgeschlossen scheint. Von den motorischen Nerven scheint es ebenfalls Regel, dass ihre Erregbarkeit nicht blos grösser ist am centralen Ende als am peripherischen, sondern dass sie auch hier abnimmt mit der Entfernung vom Gehirne. So lassen sich tonische Zusammenziehungen in den Muskeln

der Hand um so leichter hervorrufen, je näher dem Gehirne die Strecke des *N. medianus* (am Oberarme) sich findet, welche von dem erregenden constanten Strome umfasst wird.

III. Intrapolare Wirkungen des Stromes.

So will ich die Wirkungen nennen, welche sich bei gesunden Menschen an den vom Strome umfassten Nervenstrecken durch ein verändertes Verhalten zum Strome selbst kenntlich machen.

1) Erregung der Nerven u. Aenderung ihrer Erregbarkeit durch den Strom.

Schliesst man eine Kette von erprobter Wirksamkeit mittelst metallischer, von feuchten Hüllen umgebener Stromgeber auf empfindlichen Punkten der Haut, so steigt die Empfindung noch, bei grösseren Stromstärken sogar bis zum Unerträglichen, selbst nachdem am Galvanoskop eine Abnahme des Widerstandes nicht mehr bemerkbar ist. Diese im Grunde schon seit Volta bekannte Erscheinung*) könnte man deuten als die Folge einer zu den Centralorganen sich fortpflanzenden und deshalb steigenden Erregung. Gegenversuche ergeben aber alsbald, dass weit verwickeltere Umstände zu Grunde liegen. Denn befestigt man die eine Elektrode an dem Mittelgliede eines Fingers und taucht die Spitze desselben in ein mit gesäuertem Wasser gefülltes, oben offenes Glasrohr von 8 Cm. Höhe und 1 Cm. Querdurchmesser, in dessen Grund die zweite (Platin-) Elektrode einer Kette von 40 Daniell'schen Elementen und darüber hineinragt, so empfindet man bei Schliessung der Kette einen Schlag und während des Geschlossenseins ein Prickeln, welches aber gar nicht oder kaum merklich zunimmt, keinenfalls in dem Maasse steigt, als dies bei Berührung zweier metallischer,

*) s. oben S. 15.

mit dünnen, feuchten Hüllen versehener Stromgeber der Fall ist. Eine ähnliche stabile Beschaffenheit der Stromeswirkung bemerkt man auch, wenn man zu Stromgebern metallische Röhrchen wählt, in welche man lange, weit hervorragende, mit Leinwand umwickelte, befeuchtete, cylindrische Schwämme steckt, die man auf die Oberfläche des Körpers bringt.

Die hier angegebene so auffallende Verschiedenheit in der Wirkung des Stromes, je nach Beschaffenheit der feuchten, zwischen die metallischen Stromgeber und die Oberhaut eingeschalteten Widerstände, kann offenbar nur daher rühren, dass bei dünner Umwickelung der leiseste, schon durch die Schwere des Metalls bedingte Druck hinreicht, die Umwickelung zusammenzudrücken und demnach die Länge der Wassersäule zu verkürzen. Auch wird, wie man voraussieht, diese Verkürzung nicht einmal gleichförmig an allen Punkten eintreten und dadurch eine neue Quelle von Schwankungen der Wirkung an verschiedenen Stellen der berührten Hautfläche gebildet. Diese Fehler werden vermieden oder doch verringert, sobald der Strom durch lange Wasserröhrchen oder lange feuchte Schwämme der Haut zugeführt wird. Denn es ist klar, dass Schwankungen der in den Geweben wirksamen Stromstärke in umgekehrtem Verhältnisse stehen werden zu der Höhe der Wassersäule, von deren Aenderung sie abhängen. Auch wird man finden, dass man mittelst cylindrischer, feuchter Schwämme sehr lebhafte, fühlbare und am Galvanoskop sichtbare Stromesschwankungen hervorbringen kann, wenn man bei geschlossener Kette den Schwamm in rascher Abwechselung zusammendrückt und wieder lockert.

So gelangen wir noch einmal zu einem Ergebnisse, welches sich uns schon früher aufdrängte (S. 77), dass nämlich mittelst metallischer Stromgeber, welche die Haut unmittelbar oder doch durch Vermittelung dünner, feuchter Zwischenleiter berühren, kaum eine andere als eine in ihrer Intensität schwan-

kende (labile) Stromeswirkung zu erzielen sei. Zugleich entsteht aber auch die Frage, ob die mit dieser Einwirkung verbundene steigende Erregung nur eine Folge sei der durch den stabilen Strom bedingten Steigerung der Erregbarkeit, oder ob auch zu dieser Steigerung labile Stromeswirkungen unerlässlich seien.

Zunächst ist hervorzuheben, dass ein dem Widerstande der Oberhaut in seiner Stärke entsprechender, mittelst einer Wasserröhre der Haut zugeführter, während des Geschlossenseins der Kette kaum empfundener Strom bei längerer Wirkung (von mehreren Minuten) ein bei Berührung mit anderen Theilen des Körpers sich kundgebendes Gefühl von Stumpfheit in der von der Kette umfassten Hautstrecke hervorbringt, obgleich die Erregbarkeit der Haut für Hitze, Kälte oder andere schmerzhafte Eindrücke keine bemerkbare Veränderung zeigt. Also kann ein möglichst stabiler Strom die Erregbarkeit eines sensiblen Nerven verändern, und zwar herabsetzen für gewisse normale Erregungen. Dennoch bezieht sich diese Herabsetzung, wie mich vielseitige Erfahrungen an Gesunden und Kranken gelehrt haben, nicht auf die Erregbarkeit für den Strom selbst. Mindestens steigert sich, wenn man einen schwachen, kaum fühlbaren Strom mehrere Minuten lang durch einen Muskel oder Nerven hindurchführt, die Fähigkeit und Neigung des Muskels, bei Aus- und Eintritt desselben Stromes zu zucken. Man könnte also sagen, dass ein möglichst stabiler Strom die normalen Leistungen eines Nerven in vorübergehender Weise herabsetzt oder herabstimmt, dagegen seine Erregbarkeit für den Strom steigert.

Bedient man sich zur Einführung des Stromes in sensible Nerven metallischer Stromgeber in einer Weise, dass sie laut der obigen Auseinandersetzung eine mehr labile Wirkung ausüben, so tritt die herabstimmende oder betäubende Wirkung, so weit sich darüber urtheilen lässt, weit weniger hervor,

jedenfalls innerhalb gewisser Grenzen nicht im Verhältnisse zu der weit grösseren, noch dazu steigenden Erregung, welche während des Geschlossenseins der Kette stattgefunden hatte. Ja es tritt sogar zuweilen eine erhöhte Empfindlichkeit, also gesteigerte Leistungsfähigkeit des Nerven, hervor. — Dieses an gesunden Menschen aus nahe liegenden Gründen schwer mit Sicherheit zu erlangende Ergebniss wird ausser Zweifel gesetzt durch die therapeutischen Versuche an solchen Nerven und Muskeln, deren Leistungsfähigkeit unter die Norm gesunken ist, und bildet daher eine Grundlage der physiologischen Elektrotherapie der Lähmungen, so weit dieselben auf gesunkener Leistungsfähigkeit von Nerven und Muskeln beruhen.

Als praktische Regel ergiebt sich vorläufig aus diesen Beobachtungen, behufs herabstimmender therapeutischer Einwirkungen die feuchten Widerstände möglichst gross, bei erregenden Einwirkungen dagegen möglichst klein zu wählen. Ferner tritt uns schon hier die Nothwendigkeit entgegen, Leistungsfähigkeit und Erregbarkeit eines Nerven streng von einander zu unterscheiden, und endlich die Ueberzeugung, dass auch aus einer labilen Stromeswirkung eine Herabstimmung der Erregbarkeit jenseits gewisser Grenzen hervorgehen kann, sei es als Folge der Stromesschwankungen selbst oder der mit denselben verbundenen stabilen Wirkungen des Stromes. Bei alle dem wird man sich zu hüten haben, aus diesen Betrachtungen von vorn herein den Schluss zu ziehen, zu welchem die seit Nobili herrschenden elektrotherapeutischen Ansichten leicht verführen könnten, dass nämlich unter allen Umständen und innerhalb jeder Grenzen die Einwirkung stabiler Ströme auf die Nerven, d. h. die Steigerung des Elektrotonus in denselben, das Mittel sei, ihre Leistungsfähigkeit herabzusetzen. Vielmehr werden wir auf dem Gebiete der Therapie Thatsachen begegnen, welche uns zu der Annahme nöthigen, dass die Herstellung oder Steigerung des Elektro-

tonus im Nerven mittelst stabiler Ströme das Mittel ist, die Nerven in einen für die normale Leitung centraler und peripherischer Eindrücke zweckmässigen Zustand zu bringen.

Wie schon die bei labiler Stromeswirkung so sehr steigende Erregung des Nerven vermuthen lässt, sind Stromesschwankungen, selbst bei der kleinsten Aenderung der Dichtigkeitscurve im Nerven, mächtigere Mittel, die Erregbarkeit für den Strom zu steigern, als die stabile Einwirkung der nahezu gleichen Stromstärke bei gleicher Dauer. Im Einklange damit befindet sich auch die Erfahrung, dass die bei labiler Stromeswirkung eintretende Steigerung der Erregbarkeit sich nicht blos zeigt beim Ein- und Austritt desselben Stromes, sondern auch eines schwächeren, so dass ein Nerv, welcher z. B. für den Strom von 10 Elementen unempfänglich ist, durch kurze Einwirkungen von 40, 30, 20 Elementen zuweilen binnen wenigen Sekunden für jene 10 Elemente die früher vermisste Empfänglichkeit erlangt. Damit ist freilich nicht gegeben, dass die nach solcher gesteigerten Erregbarkeit erzielte Erregung mittelst niederer Stromstärken in physiologischer oder therapeutischer Beziehung gleichwerthig sei mit derjenigen, welche aus der ursprünglich angewendeten höheren Stromstärke hervorgeht.

Am leichtesten lässt sich die Steigerung der Erregbarkeit durch den Strom an den Muskeln, z. B. am *M. biceps*, oder an den Gesichtsmuskeln nachweisen. Ein Strom, der anfänglich weder Ein- noch Austrittszuckung*) giebt, zeigt dieselbe,

*) Die Ein- und Austrittszuckung unterscheide ich von der Oeffnungs- und Schliessungszuckung dadurch, dass jene beim Ansetzen und Abnehmen der Stromgeber am Körper, diese dagegen durch metallische Schliessung und Oeffnung der Kette (im Stromwender) zu Stande kommt. Die letztere ist weit stärker, offenbar weil die Aenderung (des elektrotonischen Zustandes) viel plötzlicher eintritt, als bei der Schwierigkeit, die Elektroden in das passende Lageverhältniss zu dem Nerven zu bringen oder sie daraus zu entfernen, möglich ist.

nachdem er 30—60 Sekunden und darüber eingewirkt hat, und um so stärker, je länger er wirkt. Aehnliche Ergebnisse zeigen sich, wenn man zur Prüfung der Erregbarkeit sich eines inducirten Stromes bedient. Man leite einen schwachen inducirten Strom durch den Nerven in einen Muskel, z. B. den *M. biceps*, während der Oberarm so gelagert ist, dass er eine Erhebung des Vorderarmes durch Verkürzung des Muskels zulässt. Wenn nun diese Erhebung ausbleibt, so kann sie später bei gleicher Einwirkung desselben Stromes eintreten, nachdem inzwischen ein constanter Strom von 20 bis 30 Daniell'schen Elementen auf demselben Wege etwa 1 Minute lang in den Muskel eingeführt worden.

Bei allen diesen Steigerungen der Erregbarkeit bleibt der Verdacht offen, dass dieselben nur eine Folge sind der durch den Strom in der Haut bewirkten Elektrolyse oder der auf anderem Wege stetig abnehmenden Widerstände. Es muss jedoch hervorgehoben werden, dass nach Marianini's und Heidenhain's Wahrnehmungen der stetige Strom auch an entblössten Muskeln unter Umständen die Erregbarkeit steigert, was, mindestens nach meinen Ansichten, sofern die Haller'sche Irritabilität nicht nachzuweisen, auf die Nerven übertragen werden darf. Auch ist hier der Ort anzuführen, dass nach meinen an Gelähmten häufig gemachten Erfahrungen die vorherige Einführung eines inducirten, zuckungerregenden Stromes, dessen elektrolytische Leistung am Voltameter nahezu Null ist, die Erregbarkeit des Muskels auch für den constanten Strom steigert, so weit dieselbe sich durch Schmerzempfindung, Hautröthe und Zuckung beim Ein- und Austritt des Stromes kundgiebt. — Bei dieser Gelegenheit mag auch schon die Beobachtung Platz finden, dass die Erregbarkeit der Muskeln und Nerven für inducirte Ströme und den Ein- und Austritt constanter Ströme, so weit sich darüber urtheilen lässt, in der Regel sich gleich verhält, dass es

aber auch Fälle giebt in gesunden und freilich deutlicher in gelähmten Gliedern, wo die Erregbarkeit für die eine oder die andere Stromesart in unzweideutiger Weise vorwiegt.

Offenbar muss schon hier das Bedürfniss eintreten, sich über die Wirkungen des Stromes auf die Nerven eine vorläufige Vorstellung zu bilden, welche die hier zur Sprache kommenden Erscheinungen unter einen gemeinsamen Gesichtspunkt fasst. Es ist kein Grund, zu bezweifeln, dass der von du Bois-Reymond an den entblössten Nerven entdeckte Elektrotonus*) auch an dem lebenden Menschen zu Stande komme und sich über die vom Strome umfasste Nervenstrecke hinaus auf den ganzen Verlauf der Nervenfaser, vielleicht bis zur centralen Ganglienzelle hin, erstrecke. Sofern diese Wirkungen zu denken sind als Aenderungen des molekularen Aggregatzustandes der Nerven, sind wir zur Zeit ausser Stande, zu beurtheilen, welche Dauer und Bedeutung ihnen bei dem lebenden Menschen zukomme, obgleich eine Menge therapeutischer Erfahrungen, namentlich grade die schnellsten und wunderbarsten Heilwirkungen des Stromes, mir die Ueberzeugung aufdrängen, dass die Aenderung des Elektrotonus bei den Wirkungen des constanten Stromes in Nerven- und Muskelkrankheiten eine wesentliche Rolle spiele.

Dem Verständnisse näher liegt die Anschauung, dass der Strom auf die Nerven und Muskeln selbst elektrolytische Wirkungen ausübe. Weiter unten wird sich in dem therapeutischen Abschnitte eine andere dringende Veranlassung zeigen, diese Frage zu prüfen, und wir werden nachzuweisen haben, dass innerhalb der Grenzen der bei den gegebenen Widerständen in den menschlichen Geweben wirksamen Stromstärken weder eine durch Wasserzersetzung bedingte Bildung freier Gase noch eine andere Zerlegung der Gewebe denkbar sei, durch welche ihre Lebensfähigkeit ge-

*) s. oben S. 32.

stört werde. Bei alle dem sind wir ausser Stande, die Art dieser, jedenfalls sehr feinen elektrolytischen Einflüsse irgend wie näher zu bestimmen. — Einen schwachen Lichtschein werfen auf die vorliegende Frage z. B. die Beobachtungen von Kolbe über die oxydirenden Wirkungen des am positiven Pol der Kette ausgeschiedenen Sauerstoffs, so dass er Verbindungen bildet, welche dem freien Sauerstoff sonst nicht möglich sind. Eine gesättigte, wässrige Lösung von Chlorkalium wird durch einen constanten Strom so zersetzt, dass sich zuerst Chlorgas am positiven, Wasserstoff am negativen Pol ausscheidet und freies Kali gebildet wird, wovon die Flüssigkeit eine alkalische Reaction annimmt. Sobald die Flüssigkeit an Chlorkalium ärmer wird, erstreckt sich die Zersetzung auch auf das Wasser, und es wird am positiven Pol neben dem Chlor zugleich auch Sauerstoff frei, welcher zum Theil gasförmig entweicht, zum Theil sich chemisch mit dem Chlor erst zu unterchloriger Säure (ClO), zuletzt zu Chlorsäure (ClO_5) verbindet, die in der alkalischen Lösung sich an Kali gebunden finden*). — Diese Beobachtung giebt uns Aufklärung darüber, wie die im lebenden Körper etwa durch Wasserzersetzung sich bildenden Gase in *statu nascenti* sofort neue Verbindungen eingehen und so eine einflussreiche chemische Verbindung der Gewebe hervorbringen, ohne dieselben, wie man sich vorzustellen geneigt ist, zu „zersetzen". Zugleich lässt sich einsehen, wie die durch chemischen Umsatz veränderte Substanz des Nerven oder Muskels nunmehr die fortdauernde Einwirkung des Stromes anders aufnehmen wird, als sie ursprünglich gethan, u. s. w. Auch erklärt sich von diesem Standpunkte aus die erregende Wirkung labiler Ströme, d. h. solcher, bei welchen durch beständigen Wechsel in der Grösse des Widerstandes die Polarisation in den Geweben selbst und die damit verbundene Anhäufung der

*) s. Joh. Müller, Bericht über die neuesten Fortschritte d. Physik. Braunschweig 1849. Bd. I S. 443.

Polarisationsstoffe an den Polen auf ein möglichst niedriges Maass herabgesetzt wird.

Wichtig ist auch für das Verständniss der hier zur Sprache kommenden chemischen Wirkungen die von du Bois-Reymond*) ermittelte Thatsache, dass bei Durchleitung eines constanten Stromes durch einen Frosch, das Ende, wo der Strom eintritt, alkalisch, das andere sauer auf Lackmuspapier reagirt.

2) Volta'sche Alternativen.

Zu den mächtigsten Mitteln, die Erregbarkeit zu steigern, gehören die Volta'schen Abwechselungen in der Richtung des Stromes**). Innerhalb der längsten Zeiträume, während welcher ich stetige Ströme beim Menschen auf Nerven wirken liess (10 bis 15 Minuten), habe ich niemals ein Sinken der Erregbarkeit bemerken können, so weit dieselbe beim Aus- und Eintritt desselben oder eines anderen Stromes sich kundgiebt durch Schmerz oder Zuckung, vielmehr in allen Fällen blos Steigerung, so dass in der Regel beim Oeffnen der Kette, die einen motorischen Nerven umfasst, Zuckung eintritt, die früher ausblieb, was nach Marianini's richtiger Bemerkung immer ein Steigen der Erregbarkeit für den Eintritt der entgegensetzten Stromesrichtung bedeutet***). Eine eben so absolut steigernde Wirkung hat innerhalb der beim Menschen erreichbaren Grenzen der Wechsel der Richtung, um so mehr, je plötzlicher die Wendung geschieht. Ritter'schen Tetanus nach Oeffnung der Kette habe ich beim Menschen nie beobachtet, eben so wenig die Fähigkeit eines stetigen Stromes, einen Nerven oder Muskel unempfänglich zu machen für den Eintritt desselben und den Austritt des entgegengesetzten Stromes.

---

*) Untersuch. über thier. Elektricität. Bd. I S. 379.

**) vergl. oben S. 16.

***) vergl. die Ausführung dieses Satzes von J. Rosenthal oben S. 41.

Eine andere Frage ist, wie die Leistungen des Nerven sich zu den Volta'schen Alternativen verhalten. Beim gesunden Menschen sind hierüber wohl kaum sichere Beobachtungen möglich. Wir werden unten einen nahezu physiologischen Fall hervorheben, in welchem längere stetige Wirkung eines Stromes die Leistung eines sensiblen Nerven entschieden herabsetzte, die durch Anwendung der entgegengesetzten Stromesrichtung wieder hergestellt wurde. Diesem Ergebnisse entsprechen auch viele therapeutische Erfahrungen, obgleich dieselben in dieser so schwierigen Frage nur selten eine vorwurfsfreie Gestalt annehmen. Nur eines ist hervorzuheben, dass die herabstimmende Wirkung häufiger Abwechselungen, welche Marianini so stark betont, beim Menschen mit Klarheit nur zu erkennen ist, wenn die Wendung metallisch im Stromwender ausgeführt wird, so dass klonische Zuckungen entstehen, deren schwächende Wirkungen später im therapeutischen Theile nachgewiesen werden.

In diesen Beobachtungen liegt, wie ich schon hier andeuten will, zum Theil der Schlüssel zum Verständnisse der Wirkungen des inducirten Stromes, welcher aus raschen Abwechselungen mit eben so raschen Unterbrechungen des Stromes besteht und demnach voraussichtlich einerseits die Erregbarkeit steigern, andererseits die Leistungsfähigkeit um so mehr herabsetzen wird, je weniger der Nerv fähig ist, die Einwirkung der plötzlichen Stromesunterbrechung zu ertragen. Nur auf dem Boden der therapeutischen Erfahrung wird es möglich sein, tiefer in diese Fragen einzudringen.

IV. Extrapolare Wirkungen des Stromes.

So will ich die Wirkungen des Stromes bezeichnen, welche ausserhalb der Elektroden im Verlaufe der vom Strome

umfassten Nervenfasern durch Empfindung oder Bewegung sich zeigen.

1) Peripherische extrapolare Wirkungen.

An den sensiblen Nerven lassen sich diese Wirkungen bei gesunden Menschen weit besser beobachten als an den motorischen. An einer anderen Stelle*) habe ich bereits darauf hingewiesen, dass bei Anwendung inducirter Ströme auf (sensible) Hautnerven das Andrücken der Elektroden an die Nerven den Schmerz mildert und in die Tiefe rückt, und ich habe schon dort hinzugefügt, dass diese Erscheinung räthselhafter sei, als sie auf den ersten Anblick scheint. In der That sollte man nach der herrschenden Ansicht von dem excentrischen Auftreten der Empfindungen erwarten, dass es für eine von einer schmerzhaften Erregung betroffene Nervenfaser ganz gleichgültig sein müsse, ob die unterhalb der Erregungsstelle befindliche Nervenbahn für centripetale erregende Eindrücke durchgängig sei oder nicht. Bei Durchleitung eines Stromes**) durch einen Hautnerven zeigt sich nun wiederum, dass das Auftreten der excentrischen Erscheinungen, welche von den Kranken als „Strömung“ oder „Strom“ gefühlt und bezeichnet zu werden pflegen, durch zwei Umstände beeinflusst wird, nämlich zunächst ausbleibt, wenn mittelst der unteren Elektroden der Hautnerv fest zusammengedrückt wird: alsdann wird nämlich der Schmerz nur an den beiden Elektroden und zwischen ihnen empfunden; oder es wird mit der oberen Elektrode eben so verfahren, und dann zeigt sich der Schmerz

*) Ueber methodische Elektrisirung. 2. Aufl. 1856. S. 25.

**) Wo es nicht ausdrücklich anders bemerkt wird, ist anzunehmen, dass der Strom mittelst metallischer, von dünnen, mit Regenwasser durchtränkten Hüllen umgebener Stromgeber, in der Regel von ½ bis 1 Zoll Durchmesser, eingeführt worden, also unter Umständen, durch welche labile Wirkungen des Stromes nicht ganz ausgeschlossen sind, auch wenn sie nicht beabsichtigt werden.

blos an der oberen Elektrode, und zwar in dem Nerven selbst.

Der zweite, in therapeutischer Beziehung weit wichtigere Umstand lässt sich freilich nur in gelähmten Gliedern nachweisen, muss aber dennoch hier schon erwähnt werden. Es kommt nämlich die excentrische Empfindung (an der peripherischen Ausbreitung) bei Reizung eines Hautnerven nicht früher zu Stande, bevor nicht der peripherische Theil desselben Nerven in einem gewissen erregungsfähigen Zustande sich befindet, und dieser Zustand ist alsdann nur herzustellen durch örtliche Einwirkung des constanten Stromes auf die peripherische Ausbreitung selbst. Das will sagen: die excentrische Erscheinung ist an die Bedingung eines gewissen molekularen, durch den Strom zu erzielenden Zustandes des peripherischen Theiles der Nervenfaser geknüpft. — Wie nun zu diesem Ergebnisse die bekannten Erzählungen von excentrischen Empfindungen in abgeschnittenen Gliedern sich verhalten, lässt sich zur Zeit nicht angeben, und es lässt sich nur wünschen, dass diese Untersuchungen noch einmal aufgenommen werden mögen.

Hat nun ein stetiger Strom von bedeutender Stärke (an den Gliedern 20 bis 30 Daniell'sche Elemente) eine namhafte Zeit, länger als eine Minute, in einem gemischten Nerven oder rein sensiblen Hautnerven gewirkt, ohne dass die Bahn nach der Peripherie hin (durch Druck) unterbrochen worden, so hört mit Unterbrechung des Stromes das Gefühl von Prickeln in der peripherischen Ausbreitung, z. B. beim *N. medianus* in den Fingerspitzen, sofort auf und es bleibt bei gesunden Menschen ein Gefühl von Stumpfheit zurück, das binnen einer Minute oder später sich zu verlieren pflegt. Die Richtung des Stromes ist dabei allerdings von Einfluss, und zwar ist der absteigende Strom in dieser Hinsicht der entschieden wirksamere. Bemerkenswerth ist, dass zu jenem Nachgefühl von Stumpfheit

eine vollkommene Integrität der Nervenfasern zu gehören scheint, da es in gelähmten oder geschwächten Gliedern sehr häufig nicht eintritt, vielmehr unter denselben Umständen nicht selten ein eben so vorübergehendes Gefühl von abnorm gesteigerter Empfindlichkeit zurückbleibt*).

Wie sich die analogen extrapolaren Wirkungen bei den Muskelnerven gestalten, hat sich bis zur Stunde beim gesunden Menschen nicht ermitteln lassen, man müsste denn die oben hervorgehobenen Steigerungen der Erregbarkeit hierher zählen wollen. Allein auch hier muss ich als ergänzendes Glied meine therapeutische Erfahrung hinzufügen, nach welcher Zuckungen (und galvanotonische Zusammenziehungen) durch Erregung eines Nervenstammes oder Muskelnerven zuweilen nicht früher in den von dem letzteren abhängigen Muskeln zu erzielen sind, bis die motorischen Nervenäste und ihre Ausbreitung in den Muskeln selbst**) mittelst des Stromes ihre Erregbarkeit wieder erhalten haben; das will sagen: die extrapolare Wirkung des Stromes ist auch in den motorischen Nerven nur bei einem gewissen, durch den stetigen Strom zu erzielenden Zustande der peripherischen Ausbreitung möglich.

*) Bei einem jungen, kräftigen Arbeiter, bei welchem ich wegen rheumatischer Schmerzen absteigende Ströme mehrere Minuten lang durch den *N. ischiadicus* und dessen grössere Aeste geführt hatte, trat im Bereiche des ganzen Nerven, am meisten freilich an den von den Stromgebern selbst betroffenen Stellen, jedoch auch in der nicht berührten Sohle, zugleich mit dem Schwinden der Schmerzen Gefühllosigkeit ein, die mehrere Tage andauerte und erst durch einmalige Anwendung des aufsteigenden Stromes binnen einigen Minuten wieder gehoben wurde!

**) Ueberall, wo die Haller'sche Irritabilität in Frage kommt, pflege ich, wie man bemerken wird, der Voraussetzung zu folgen, dass sie nicht existirt, und beziehe auf die peripherische Ausbreitung der Nervenfasern, was man den Muskeln selbst zuzuschreiben pflegt. Dies hindert nicht, anzunehmen, dass durch den Strom die Substanz des Muskels selbst in einen für die Erregung mittelst des Nerven günstigeren Zustand versetzt werden kann, was weiter unten wahrscheinlich gemacht wird.

Dem in den sensiblen Nerven beobachteten Nachgefühl von Stumpfheit entspricht ein nach längerem Experimentiren am eigenen Arme mit stetigen Strömen von mir wahrgenommenes Gefühl von Schwere und Ermattung, das nach einigen willkürlichen Bewegungen alsbald sich verliert; doch mag an diesen Erscheinungen die Ausdehnung der Blutgefässe der Muskeln, auf welche wir weiter unten zurückkommen werden, und die dadurch bedingte vergängliche Hyperämie einen wesentlichen Antheil haben.

2) Centrale extrapolare Wirkungen.

Hier sind wir für die motorischen Nerven beim gesunden Menschen noch ganz ohne Kenntniss solcher Wirkungen, für die sensiblen Nerven fast nur auf die Schmerzempfindung beschränkt, falls wirklich die oben (S. 69) beschriebenen antagonistischen Zusammenziehungen ohne Uebertragung der Stromeswirkung auf die Nervenzellen der Centralorgane zu Stande kommen. Auf therapeutischem Gebiete werden wir allerdings viele Thatsachen antreffen, die in diesen Abschnitt einzureihen sein dürften. Ein Beispiel, nämlich galvanotonische Reflexbewegungen bei hemiplektischer Lähmung, ist schon oben (S. 74) erwähnt. Für die sensiblen Nerven will ich noch bemerken, dass Gelähmte, sowohl bei Hirn- wie Rückenmarkslähmung, nicht selten versichern, die durch die Nerven einer Extremität geleiteten Ströme in anderen Gliedern, namentlich in den gelähmten, zu empfinden. Einer der merkwürdigsten Fälle dieser Art begegnete mir vor Kurzem bei dem an Hemiplegie linkerseits leidenden Tischler Till. Als ich in den Oberarmtheil des *N. medianus* des linken, gelähmten Armes einen absteigenden Strom einführte, erklärte der Kranke, die Empfindung davon als Prickeln in dem rechten Zeigefinger zu spüren. Der Strom wurde nunmehr unterbrochen, um eine andere, tiefere Strecke des *N.*

medianus in dieser Hinsicht zu prüfen. Es trat aber diese Reflexempfindung nicht wieder ein, sondern blos Prickeln im Bereiche des vom Strome betroffenen Nerven.

V. Polare Wirkungen des stetigen Stromes.

Mit diesem Namen lassen sich der Kürze wegen zunächst diejenigen Wirkungen bezeichnen, die durch den Ein- und Austritt des Stromes an den Polen bedingt werden, also dieselben, welche man als zu dem Gesetze der Zuckungen und der Schmerzen gehörend zu betrachten pflegt, sowie auch die durch das Verweilen der Pole an der Haut hervorgebrachten Veränderungen.

1) Das Ueberwiegen des Zinkpols

Zunächst ist hier eine Thatsache hervorzuheben, welche ich nur bei Grapengiesser*) mit Nachdruck hervorgehoben finde, dass nämlich der Zinkpol unter allen Umständen, sowohl beim Schliessen als während des Geschlossenseins der Kette, der stärker wirkende sei. Grapengiesser bezieht sich dabei auf Ritter's „Beweis" S. 22; allein das citirte Beispiel passt gar nicht hierher, da es sich bei Ritter um longitudinale Ströme von verschiedener Richtung handelt. Was jener Arzt ferner an eigenen Beobachtungen als Beläge beibringt, hat einen ganz verschiedenen Werth. Nennenswerth ist nur die Beobachtung, nach welcher beim Hindurchleiten eines Stromes durch beide Augen oder Ohren immer an dem Zinkpol die stärkere Licht- oder Tonempfindung sich zeige. Ich habe die Beobachtung in mehreren Fällen, wo ich sie an Gesunden und Kranken zu prüfen Gelegenheit

*) Versuche, den Galvanismus zur Heilung einiger Krankheiten anzuwenden, von C. J. C. Grapengiesser. Berlin 1801. S. 47.

hatte, bestätigt gefunden. Wer aber die anatomischen Lageverhältnisse des Seh- und Gehörnerven und ihrer peripherischen Ausbreitung in Betracht zieht, wird einsehen, dass es sich hierbei leicht um Wirkungen von verschiedenen Stromesrichtungen handeln könnte. Noch weit mehr wird der Werth aller dieser Prüfungen verdunkelt durch die bei transversalen Stromeswirkungen bemerkbaren Verschiedenheiten, auf welche wir alsbald zurückkommen werden. Dennoch glaube ich nach vielfältigen Erfahrungen, die ich bei der Behandlung von Kranken gemacht habe, die Grapengiesser'sche Ansicht von dem Ueberwiegen des Zinkpols bestätigen zu können. So oft nämlich die beiden Elektroden an zwei Punkten aufgesetzt werden, von denen die Vermuthung gilt, dass sie in Bezug auf Stärke der Oberhaut und Erregbarkeit der Nervenausbreitung mit einander übereinkommen, wird von den Kranken in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle der Zinkpol, bei längerem Verweilen der Elektroden, als der schmerzhaftere bezeichnet, und nach der Entfernung zeigt sich in den unten anzugebenden Veränderungen der Haut am Zinkpol die Bestätigung dieser Angaben. Mit einem Worte: die (elektrolytischen) Erscheinungen sind am Zinkpol stärker ausgesprochen oder mindestens mehr bemerkbar. Dieses Ergebniss zeigt sich am meisten befreit von den zahllosen Einwürfen, denen Versuche am lebenden Menschen begegnen können, wenn man zwei Stromgeber von gleicher Grösse und Befeuchtung dicht neben einander am Arme auf zwei beliebige Punkte (am besten auf parallel laufende Hautnerven) setzt.

Bekanntlich hat Porret im Jahre 1816 die Entdeckung gemacht, die seitdem von Davy u. A. bestätigt worden, dass bei der Elektrolyse Flüssigkeiten unzersetzt von der einen Elektrode zu der anderen fortgeführt werden. Er theilte ein Glas durch eine Scheidewand von thierischer Blase in zwei Zellen, füllte diese mit Wasser und hing in jede eine Platinplatte, die er mit

den Polen einer Säule von 80 Plattenpaaren verband; dabei wurde fast die ganze Flüssigkeit in die negative Zelle getrieben. Diese Erscheinung fand nicht statt, wenn das Wasser durch Zusatz von Schwefelsäure leitender (und zersetzungsfähiger) gemacht wurde. Daniell sah sogar frisch gefälltes Eiweiss von dem positiven Pol zum negativen wandern*). Weiter ausgeführt wurde diese Untersuchung von Wiedemann**), welcher die von ihm erlangten Ergebnisse in die Sätze fasst: „1) Die Flüssigkeiten bewegen sich alle vom positiven zum negativen Pol der galvanischen Säule. 2) Die in der Zeiteinheit durch eine poröse Wand fortgeführte Flüssigkeitsmenge ist der Intensität des angewandten galvanischen Stromes direct proportional; sie ist unabhängig von der Oberfläche und der Dicke der porösen Wand. 3) Die Flüssigkeitsmenge ändert sich mit der Natur der Flüssigkeit und ist unter sonst gleichen Verhältnissen um so grösser, je kleiner das Leitungsvermögen derselben ist. 4) Die bewegende Kraft des galvanischen Stromes, gemessen durch eine Druckhöhe, welche der Fortführung der Flüssigkeit durch denselben das Gleichgewicht hält, ist direct proportional der Intensität des Stromes und der Dicke der porösen Wand und umgekehrt proportional der Oberfläche derselben. 5) Die Druckhöhe ist bei verschiedenen Flüssigkeiten unter sonst gleichen Verhältnissen dem Leitungswiderstande derselben direct proportional.“ — Man kann also aus diesen Ergebnissen entnehmen, dass die Einschaltung einer porösen Scheidewand, mit welcher sich die thierischen Gewebe vergleichen lassen, den Transport der Flüssigkeit vom positiven zum negativen Pol begünstigt, und

*) Joh. Müller's Fortschritte etc. Bd. I S. 433.

**) Poggend. Annalen. Bd. LXXXVII S. 321 und Bd. XCIX S. 177 (1856. Bd. IX).

dass die Leitungsfähigkeit der thierischen Gewebe, je geringer sie ist, den Transport der Flüssigkeiten um so mehr erleichtern muss, dass der letztere am lebhaftesten eintritt, wenn die Elektrolyse durch die Beschaffenheit der Flüssigkeiten und mechanische Hindernisse am meisten zurückgehalten wird, dass demnach, wie Wiedemann gegen Graham u. A. behauptet, eine besondere mechanische, von der elektrolytisch-chemischen verschiedene Wirkung des Stromes sich nachweisen lässt, welche mit der letzteren in einem gewissen Gegensatze sich befindet. Wir müssen es dahingestellt sein lassen, inwiefern die von du Bois-Reymond entdeckten elektrotonischen Erscheinungen am Nerven zurückzuführen seien auf die hier zur Sprache gebrachten mechanischen Wirkungen des Stromes. Es genüge die Bemerkung, dass es uns nunmehr freisteht, die an dem Zinkpol stärker hervortretenden sichtbaren und fühlbaren Veränderungen entweder zu deuten als Folge der hier stattfindenden chemischen Veränderungen oder auch des mit der Elektrolyse verbundenen Transports der Flüssigkeiten. Die Abweichungen von der angegebenen Regel würden sich herleiten lassen von den Verschiedenheiten, welche je nach der chemischen Beschaffenheit der Haut und ihrer Secrete der Uebergangswiderstand an den Ein- und Austrittsstellen des Stromes bieten muss.

Die Wahrscheinlichkeit eines Transports von Flüssigkeiten innerhalb der von der Kette umfassten thierischen Gewebe schliesst wegen der durch den Blutlauf bedingten Einflüsse noch nicht die Nothwendigkeit ein, dass Lösungen von Arzneistoffen, mittelst des Stromes durch die Haut in den Körper geführt, von einem Pole zum anderen wandern müssen, was seit Fabré-Palaprat von Vielen behauptet und geglaubt wurde. Pelikan und Savelieff*) leugnen diesen Uebergang

*) *Eléctricité médicale de Desparquets. Février 1858.* — In demselben Aufsatze wird auch die oben (S. 96) angegebene Verschiedenheit

für Jodkalium und andere Stoffe, und auch mir ist es nicht gelungen, bei Versuchen mit gesättigter Jodkaliumlösung einen solchen Uebergang von einem Pole zum anderen beim Menschen zu beobachten, wenn ich die nöthige Vorsicht übte, um mich vor Täuschungen zu bewahren. Weit schwieriger ist die Lösung der Frage, ob der Strom den Uebergang von Arzneistoffen in die Säftemasse erleichtere. Hier ist zu beachten, dass nicht alle Theile der Haut auch ohne Anwendung des galvanischen Stromes sich in dieser Hinsicht gleich verhalten. So erinnere ich mich, bei Gelegenheit von klinischen Versuchen, die ich im Jahre 1846 in dem Charité-Krankenhause anstellte, bemerkt zu haben, dass Jod leicht in den Harn überging, wenn die Jodtinctur in die Inguinalgegend eingepinselt wurde, dagegen sehr schwer oder gar nicht nach Bepinselung des Knies. Ich verweise auf das oben (S. 82) von dem Eindringen des galvanischen Stromes Gesagte.

2) Transversale Erregung.

Noch weit grössere Schwierigkeiten und Zweifel bieten die Beobachtungen über die schon oben angedeutete transversale Erregung der Nerven. Beim Durchleiten eines Stromes von 10 Daniell'schen Elementen durch die Schläfen mehrerer Menschen bemerkte ich, wenn ich regelmässig und abwechselnd beiderseits die Kette auf dem Muskelnerven des *M. frontalis* schloss, bei vollster Gleichheit der Stromgeber und jedem Wechsel derselben immer auf der Zinkseite nicht blos das stärkere Blitzen im Auge, sondern auch das stärkere Zucken des Muskels. Es liegt nahe, den Grund dieser Erscheinung zu suchen in dem soeben besprochenen Ueberwiegen

des chemischen Verhaltens gegen Lackmuspapier an beiden Polen für die menschliche Haut bestätigt. Eine ähnliche Bestätigung findet sich bei Hiffelsheim *(Gaz. des hôpitaux 1858. Nr. 16).*

des Zinkpols oder in dem grösseren Leitungswiderstande des Stirnbeins, welcher den Strom an der Stirnhaut entlang so ablenken könnte, dass er denjenigen Nerv, dessen Muskel an der Zinkseite zuckt, in aufsteigender, d. h. stärker erregender, Richtung treffen muss. Dieser Verdacht wird dadurch eher gesteigert als beseitigt, dass beim Schliessen der Kette auf den beiden Stirnmuskeln selbst sich ähnliche Erscheinungen in schwächerem Maasse und erst nach wiederholtem Ein- und Austritt des Stromes zeigen. Denn es gilt von den Unterbrechungen des constanten Stromes dasselbe, was ich von dem inducirten nachgewiesen, dass das Maass der Zuckung proportional ist der Summe der Nervenfasern, die von dem Strome umfasst werden. Käme aber blos die Stromesrichtung in Betracht, dann müsste die Zuckung eben so stark ausfallen, wenn die beiden Stromgeber (bei aufsteigender Stromesrichtung) auf die Eintrittsstelle und die Ausbreitung des Nerven in einem Stirnmuskel aufgesetzt werden, als wenn der Strom quer durch die Schläfen hindurchgeht, oder vielmehr noch stärker, da der Widerstand nunmehr um so viel kleiner ausfällt. Das ist aber entschieden nicht der Fall; vielmehr ist die Zuckung bei querer Durchleitung durch den Nerven (d. h. durch beide Schläfen) entschieden stärker. Zwar könnte man sich vorstellen, dass in diesem Falle der Strom mit grösserer und gleichmässigerer Dichtigkeit sämmtliche Fasern des Nerven trifft, als wenn beim Ansatze der Stromgeber auf die Aussenfläche des Nerven Stromesschleifen von abnehmender Dichtigkeit die Fasern desselben erfassen. Da aber bei dem geringen Querdurchmesser des Nerven und inmitten des noch wirksamen, durch die Haut gegebenen Widerstandes die hier berührten Unterschiede in der Dichtigkeit des Stromes kaum in Betracht kommen dürften, so bleibt in der That, wie es scheint, nur die Deutung übrig, dass grade die transversale Erregung eines Nerven unter übrigens

gleichen Verhältnissen eine andere und zwar grössere Wirkung hervorbringe als die longitudinale.

Diese Deutung ist beinahe unabweislich, wenn man die entsprechenden Lichterscheinungen ins Auge fasst. Zwar vermag ich bisher nicht zu entscheiden, ob und welche subjective, durch constante, den Kopf treffende Ströme so leicht zu erregende Lichtercheinungen einer Erregung des Gehirns und welche dem Sehnerven oder der Netzhaut angehören. Unter den gegebenen Bedingungen des Versuchs dürfte aber kaum ein Zweifel aufkommen, dass alle bei dem „Blitzen" möglicherweise betheiligten Nervenfasern in transversaler Richtung von dem Strome betroffen werden, man müsste denn annehmen, dass die Fasern des Sehnerven innerhalb der Hirnbasis, wo sie nicht sämmtlich eine longitudinale, sondern auch eine nach aussen ausstrahlende Richtung verfolgen, an der Erscheinung betheiligt sind.

Da ähnliche Zweifel auch für den Hörnerven auftauchen, bei welchem schon Grapengiesser auf das Ueberwiegen des „Zinkpols" hingewiesen, so ist es nöthig, das Verhalten der Nerven der Glieder zu Rathe zu ziehen. Die Prüfung verwickelt sich auch hier zunächst dadurch, dass der Zinkpol gemeinhin stärkere örtliche Erscheinungen hervorruft. Es wird aber, wenn man die Stromgeber auf zwei, an entgegengesetzten Flächen eines Gliedes liegenden sensiblen, oder motorischen, oder gemischten Nerven anbringt und die Wirkungen des Stromes und seiner Unterbrechungen zum öfteren, am besten an sich selbst, in Bezug auf Schmerz und Zuckung prüft, nicht schwer werden, die Wirkungen auf Nerven und Muskeln von denen auf die Haut zu unterscheiden und sich zu überzeugen, dass auch hier, gleich wie an den Schläfen, die transversale Erregung der Nervenfasern stärker wirke als die longitudinale, bei gleicher Entfernung der Stromgeber, und zwar gilt als Regel, dass diejenige Nervenfaser stärker

erregt wird, welche der Strom in einer von der Längsaxe des Gliedes ausgehenden Richtung trifft, als die entgegengesetzte Nervenfaser, in welche der transversale Strom von aussen eindringt.

Bei alle dem bleibt es zweifelhaft, ob es im Querschnitt der Nervenfasern ähnliche polare Gegensätze in Bezug auf die Stromesrichtungen giebt, wie es von dem Längsschnitt bekannt ist. Namentlich ist beim Menschen ein Einwand nicht ganz zu beseitigen, welcher sich schon aus den oben mitgetheilten Beobachtungen ergiebt, dass nämlich die stärkere Erregung bedingt sei durch diejenigen Stromesschleifen, welche unter den gegebenen Bedingungen die in die Tiefe dringenden Endäste der Nerven und zwar in aufsteigender Richtung treffen.

3) Einfluss des Einfallswinkels des Stromes bei longitudinaler Erregung.

Hier dürfte die passendste Stelle sein, etwas über den Einfluss des Winkels, unter welchem ein elektrischer Strom auf die Längsaxe eines Nerven trifft, auf das Maass der Erregung zu sagen. Du Bois-Reymond*) hat die über diesen Gegenstand von Galvani, von Humboldt, Joh. Müller, Nasse, Matteucci, Guérard und ihm selbst gemachten Versuche zusammengestellt. Sie beziehen sich, wie man denken kann, sämmtlich auf die Nerven des abgeschnittenen Froschschenkels, und das Ergebniss besteht darin, „dass allerdings die senkrechte Strömungsrichtung die bei weitem ungünstigere zur Erregung der Nerven ist, so dass die Zuckung bei einer gewissen Kürze der senkrecht getroffenen Strecke sogar gänzlich verschwindet". — An einer späteren Stelle (Bd. II S. 354) bestätigt du Bois-Reymond auch das Ausbleiben der säulenartigen Polarisation bei querer

*) Untersuchungen etc. Bd. I S. 296—300.

Erregung des Nerven als Regel, giebt jedoch an (S. 359), dass unter Umständen sowohl Zuckungen wie säulenartige Polarisation auch bei querer Erregung erfolgen.

In der Gestalt wie beim Froschschenkel, wo nämlich die stromzuführenden feuchten Fäden an beliebige, auch entgegengesetzte Aussenflächen des Nerven in beliebiger Richtung aufgelegt werden können, lässt sich begreiflicher Weise beim Menschen der Versuch nicht anstellen. Dagegen hat man den Vortheil, eine bestimmte und beinahe unverrückbare Aussenfläche dem Strome zugänglich zu haben*). Dass auch beim Menschen der Einfallswinkel von Bedeutung sein werde, war kaum zu erwarten, und bei meinen ersten Versuchen habe ich auf diesen Umstand kaum geachtet. Erst am 2. Mai 1856 bemerkte ich zufällig bei dem 21jährigen Stud. F., dass, wenn ein Strom von 26 Daniell'schen Elementen durch den unteren Stromgeber senkrecht auf den Handgelenktheil des *N. medianus* traf und der obere Stromgeber am Ellbogentheil des *N. medianus* die Kette schloss, der Winkel, unter welchem diese Schliessung stattfand, bei absteigender Stromesrichtung ohne deutlichen Einfluss auf die Stärke der Eintrittszuckung war; dagegen zeigte sich bei aufsteigender Stromesrichtung, also bei derjenigen, welche überhaupt gesetzmässig die stärkere Zuckung auslöst, dass beim Ansatze des oberen Stromgebers die Zuckung um so stärker ausfiel, je spitzer der Winkel war, welchen der obere Stromgeber mit der von dem Strome umfassten Nervenstrecke bildete, vorausgesetzt, dass die beiden Stromgeber mit der Verlängerung des Durchmessers des betreffenden Querschnittes des Armes in einer Ebene sich befanden. Nachdem ich diese Versuche an den

*) Ganz unverrückbar ist diese Aussenfläche schon deshalb nicht, weil die Nervenfasern, namentlich in den leicht verschiebbaren Nerven, eine geschlängelte Lage haben, auf welche auch bei Versuchen an abgelösten Nerven zu achten wäre.

Armen mehrerer Personen und an mir selbst wiederholt hatte, fand ich nicht blos das obige Ergebniss bestätigt, sondern glaubte auch zu einem allgemeineren Ausdrucke des Gesetzes zu gelangen, das etwa so lautete: dass die Stärke der Eintrittszuckung bei wechselndem Einfallswinkel der beiden Stromgeber abhänge von der Leichtigkeit, mit welcher der Strom den feuchten Leiter durchdringe und den Uebergangswiderstand zu dem zweiten Stromgeber überwinde, wenn man annimmt, dass der gradlinige Lauf, d. h. der Ansatz der beiden Stromgeber in die Verlängerungslinie des Nerven, diesem Uebergange die geringsten Schwierigkeiten biete.

Im Verlaufe meiner therapeutischen Versuche, welche alsbald nachfolgten, hatte ich lange Zeit nicht Veranlassung, diesem Gegenstande meine Aufmerksamkeit zuzuwenden, bis endlich bei einem an *Tabes dorsalis* leidenden, von einem anderen Arzte früher mit inducirten Strömen behandelten Kranken es sich ereignete, dass gewisse, schon mehrere Male mit dem günstigsten Erfolge durch die Nerven und Muskeln des Oberschenkels geführte stabile Ströme plötzlich nicht blos ihren Dienst versagten, sondern eine entschiedene Verschlechterung des Ganges bewirkten. Endlich ergab sich, dass bei Wiederholung des Versuchs mit veränderten Einfallswinkel der Stromgeber der frühere günstigere Zustand sich wieder herstellen liess und bei späteren Anwendungen immer nur ein bestimmter Einfallswinkel, und zwar der rechte für den vorliegenden Zweck, am günstigsten sich erwies. Diese Beobachtung veranlasste mich, eine Zeit lang im Winter 1856/57 bei den verschiedensten Kranken die Abhängigkeit der Erregung von dem Einfallswinkel des Stromes, und zwar diesmal an den sensiblen Nerven, zu prüfen, an welchen eine solche Prüfung ohne bedeutenden Eingriff und Schwierigkeit bewerkstelligt werden kann. Ich musste aber bald auf diese Untersuchung verzichten, weil sich nicht blos bei ver-

schiedenen Kranken, sondern auch an verschiedenen Nerven eines und desselben Gliedes eine solche Mannigfaltigkeit und Regellosigkeit des Verhaltens herausstellte, dass an eine therapeutische Verwerthung des Ergebnisses im Einzelnen vorläufig nicht zu denken, und eine Ermittelung des physiologischen Gesetzes auf diesem Wege sicherlich nicht zu erzielen war.

4) Das Zuckungsgesetz im engeren Sinne.

Nunmehr können wir zur Betrachtung dessen übergehen, was im engeren Sinne als Gesetz der Zuckungen bezeichnet wird, zur Frage nämlich, wie sich die Schliessung und Oeffnung der Kette bei verschiedenen Stromesrichtungen in Bezug auf die sichtbaren und fühlbaren Wirkungen verhalte. Seit Pfaff (1793) sind die Galvaniker vergeblich bemüht gewesen, dieses Gesetz zu entwickeln. Bei dieser Gelegenheit hat sich herausgestellt, namentlich durch Ritter's und Nobili's Forschungen, dass die Thiere selbst unmittelbar nach dem Tode in ihren Muskeln verschiedene Stufen der Erregbarkeit zeigen, die auch während des Absterbens nach einander auftreten und von denen jede einzelne, wie es scheint, eine besondere Zuckungsregel befolgt. Demnach könnte man meinen, es sei ein tieferes Eindringen in diese Verhältnisse für therapeutische Zwecke besonders nöthig und ein Auftreten jener Stufen in gelähmten oder geschwächten Gliedern zu erwarten. Allein wenn ich meine sämmtlichen, an gesunden und kranken Menschen über diesen Gegenstand gesammelten Erfahrungen überblicke, so möchte ich zunächst Folgendes bemerken:

Es giebt allerdings auch an den Nerven des Menschen, gleichwie an denen der Frösche, gewisse, regelmässig wiederkehrende Stufen der Erregbarkeit, welche ein verschiedenes Verhalten zu den Stromesrichtungen bedingen; allein sie zeigen keine durchgreifende Uebereinstimmung mit den bei Fröschen unterschiedenen und kommen noch in der Breite

der Gesundheit vor, wo sie kein therapeutisches Interesse erwecken.

Andererseits sind die Stufen der Erregbarkeit in geschwächten und gelähmten Gliedern nicht gleichmässig über alle Nerven und Muskeln verbreitet, sondern zeigen die mannigfachsten, offenbar von Unterbrechung centraler Bahnen abhängigen Verschiedenheiten; auch ändern sich im Verlaufe der wiederholten Einwirkung constanter galvanischer Ströme häufig sehr bald die Grade und die Stufen der Erregbarkeit in den gelähmten oder geschwächten Nerven bis zur Unkenntlichkeit.

Dennoch ist in allen Fällen auf das Zuckungsgesetz in erkrankten Gliedern zu achten, weil zu hoffen steht, dass eine Verfolgung dieses Gegenstandes mit der Zeit zu wichtigen therapeutischen Anhaltspunkten führen könnte. Deshalb ist aber zunächst die Kenntniss des normalen Verhaltens nöthig.

Hier ist zunächst zu erwähnen, was die bisherigen Arbeiten am Froschschenkel an Endergebnissen zu Tage gefördert haben. Du Bois-Reymond, welcher eine lichtvolle Zusammenstellung der von Pfaff, Lehot, Ritter, Treviranus, Erman, Bellingeri, Marianini, Nobili, Matteucci, Longet gemachten Beobachtungen giebt, fasst das Ergebniss in die Worte zusammen*): „bei einem gewissen geringeren Grade der Erregbarkeit ist der Eintritt des absteigenden und der Austritt des aufsteigenden Stromes allein fähig, Zuckung hervorzubringen, während der Austritt des ersteren und der Eintritt des letzteren den Nerven anscheinend in Ruhe lassen; auf höheren Stufen der Erregbarkeit hingegen büsst dies Gesetz seine Geltung ein. Hier zucken die Schenkel in allen vier Augenblicken in gleicher Weise.“ Da nun zuweilen an den Nervenstämmen, wie namentlich, nach Mat-

*) Untersuchungen etc. Bd. I S. 403.

teucci und Longet, regelmässig an den Nervenwurzeln, „das verkehrte Gesetz“ vorkommt, d. h. der Eintritt des aufsteigenden und der Austritt des absteigenden Stromes Zuckung erregt, so frage es sich, ob diese Umkehr, wie Ritter annimmt, der höchsten Stufe der Erregbarkeit, dem „unversehrten Leben“, angehöre.

Was oben beiläufig (S. 92) über den Unterschied der Ein- und Austrittszuckung von der Schliessungs- und Oeffnungszuckung gesagt worden, muss bei Versuchen dieser Art am meisten beachtet und in allen zweifelhaften Fällen bei vollster Gleichheit der beiden Stromgeber die Schliessung und Oeffnung der Kette in einem metallischen Stromwender bewirkt werden. Kein oberflächlicher Muskel ist ungeeignet zu der Prüfung, am geeignetsten freilich der *M. frontalis* und besonders der *M. biceps* wegen seines Umfanges, wegen des geringeren Widerstandes, den die dünne Oberhaut bietet, und wegen der Leichtigkeit, die Zuckungen zu beobachten. Um schwächere Oeffnungszuckungen festzustellen, wird man die Versuche an sich selbst machen müssen, und dies kann man am *M. biceps* selbst ohne Gehülfen bewerkstelligen, wenn man ein kleines Tischchen besitzt, auf welchem die Handhabe eines Stromgebers senkrecht befestigt ist, an ihrer Spitze mit einem Gewinde versehen, um metallische Knöpfe von verschiedener Grösse aufzunehmen.

Als Regel wird sich das Marianini'sche Gesetz ergeben, dass nämlich der absteigende Strom beim Schliessen, nach dem Schliessen und beim Oeffnen mehr Schmerz, der aufsteigende beim Schliessen und Oeffnen der Kette mehr Zuckung hervorbringt. An mir selbst und an anderen Menschen habe ich ermittelt, dass bei einer gewissen, zwischen 20 und 30 Daniell'schen Elementen liegenden Stromstärke es möglich ist, bei absteigendem Strome blos Schmerz und bei aufsteigendem Strome blos Zuckung zu erzielen, wenn

man die auf dem *M. biceps* verlaufenden Hautnerven vermeidet. Dass in diesem Falle der absteigende Strom sofort, d. h. ohne vorherige längere Einwirkung, bemerkbare und namentlich stärkere Oeffnungszuckung hervorbringe als der aufsteigende, habe ich nur in höchst seltenen Fällen (bei Kranken) beobachten können. Sichtbare Oeffnungszuckungen werden unter normalen Verhältnissen und bei erträglichen Stromstärken gewöhnlich nur nach minutenlanger Einwirkung des Stromes beobachtet*). Kleine, nur fühlbare Oeffnungszuckungen dagegen, welche bei höherer Stromstärke empfunden werden, zeigen sich gleichmässig sowohl bei auf- wie bei absteigendem Strome.

*) Eine solche Beobachtung finde ich z. B. in meinem Tagebuche vom 27. März 1856 von einem gesunden, kräftigen, 24jährigen Schiffsarbeiter notirt (26 Elemente):

„1) Ein Knopf, den *N. medianus* am *carpus* unterstützend, Strom ↥ (aufsteigend), Schliessung mit dem anderen Knopf auf dem *N. medianus* an der Ellbeuge. Eine Minute Durchfliessen des Stromes.

2) Nach 1 Min. Pause ohne Bewegung, bei ↧ (absteigendem Strome), ½ Min. Durchfliessen des Stromes, sehr starke Oeffnungszuckung.

3) Nach 1 Min. Pause ohne Bewegung, plötzliche Schliessung oben auf dem *N. medianus*, bleibende tonische Flexion ¼ Min. lang.

NB. Es zeigt sich nunmehr constant, dass der absteigende Strom gar keine bleibende tonische Flexion, sondern blos Oeffnungszuckung hervorbringt.

Kontrolversuch am anderen (rechten) Arme, mit dem Unterschiede, dass mit ↧ begonnen wird.

1) 1 Min. Durchfliessen des ↧ Stromes.

2) Schliessung bei ↥ macht sofort, was früher nicht der Fall war, tonische Flexion, bei ↧ blos Oeffnungszuckung."

Eine andere, ähnliche Beobachtung, die noch näher an die Ritter'sche Umkehr des am Froschschenkel ermittelten Gesetzes streift, ist vom 31. Januar 1856, an dem 22jährigen, sehr erregbaren Dr. E. W. gemacht, bei 20 Elementen, im *N. medianus* am Vorderarme.

„1) Bei ↥, die Schliessungszuckung stärker und gar keine Oeffnungszuckung, wenn nach einiger Zeit (bis 1 Min.) der obere Stromgeber abgenommen wird.

2) Bei ↧, die Schliessungszuckung fehlt oder ist schwach, dagegen die Oeffnungszuckung stark unter denselben Umständen."

Bei höheren Stromstärken, von 40 Elementen und darüber, bemerkt man sowohl bei auf- wie bei absteigendem Strome Schliessungszuckungen, jedoch stärkere bei der ersteren Richtung. Durch häufigen Wechsel der Richtung und namentlich durch abwechselnde Einwirkung stetiger Ströme kann man diese Verschiedenheit allerdings beinahe unkenntlich machen.

Das beschriebene Zuckungsgesetz gilt nicht blos für die ausserhalb der Muskelfasern verlaufenden Muskelnerven, sondern, wie man wiederum am *M. biceps* am besten beobachten kann, auch für die Verästelung der Nerven innerhalb der Muskeln. Hat man nämlich die passende Stromstärke gefunden, bei welcher der absteigende Strom keine, der aufsteigende Strom starke Schliessuugszuckung hervorbringt, so wird man sowohl in der oberen wie in der unteren Hälfte des *M. biceps* alsbald Stellen finden, an denen beim Ansatze der Stromgeber in querer, d. h. auf die Muskelfasern senkrechter, Richtung die Zuckung ausbleibt, sobald die positive Elektrode am inneren, die negative am äusseren Rande des Muskels sich befindet während die Kette geschlossen wird, dagegen bei umgekehrter Stellung der Stromgeber sehr heftig eintritt. Vergleicht man diese Erscheinungen mit dem Verlauf des Nerven innerhalb des Muskels, wie ich ihn selbst an der Leiche verfolgt habe, so wird man finden, dass sie zweien intramuscularen Aesten des *N. perforans Casserii* entsprechen, welche in querer Richtung in den *M. biceps* eindringen, während der dritte, der Hauptast, in der Nähe des inneren Randes, parallel den Muskelfasern, bis in die Nähe des unteren Endes des Muskels verläuft.

Wie das Zuckungsgesetz sich gestalte für die mikroskopische Ausbreitung der Nervenfasern zwischen den Muskelfasern, lässt sich beim lebenden Menschen ebensowenig, wie an entblössten Muskeln von Thieren entscheiden, weil der mikroskopische Verlauf der Fasern bekanntlich durch bogen-

förmigen Uebertritt von Fasern aus einem Bündel in das andere (die falschen Endschlingen) verdunkelt und das Verhalten der Nervenfasern innerhalb der einzelnen Muskelfasern noch ganz unbekannt ist. Bei Gelegenheit der terminalen labilen Zuckungen, die weiter unten zur Sprache kommen, wird sich herausstellen, dass ein nach der Richtung der Muskelfasern geführter, zuckenerregender Strom einen Unterschied des Werthes der Stromesrichtung nicht erkennen lässt.

An kranken Gliedern kommt leicht eine Umkehr des Zuckungsgesetzes vor. Zu derselben bedarf es nicht einmal einer centralen Ursache. Ich habe sie vor Kurzem an dem Oberschenkel eines an chronischer Hüftgelenkentzündung leidenden, kräftigen, 30jährigen Mannes und am atrophischen Unterschenkel einer seit 6 Jahren an chronischer Entzündung und *Caries* des Fussgelenks leidenden, 36jährigen Frau beobachtet, während die entsprechenden Glieder der gesunden Seite das normale Verhalten zeigten. Hier war die Umkehr ganz vollständig und über alle Nerven der Beuge- und Streckseite verbreitet, d. h. der aufsteigende Strom machte mehr Schmerz, der absteigende mehr Zuckung. Unvollständige und ungleichmässige Umkehr findet sich dagegen sehr häufig an gelähmten oder von Zittern befallenen Gliedern, und die grösste Mannigfaltigkeit bieten oft die Glieder der Hemiplegischen in ihren einzelnen Muskeln dar.

Umkehr oder Abweichung des Gesetzes kann bei einem und demselben Menschen zu verschiedenen Zeiten vorkommen, ob in Folge der Einwirkung des Stromes oder aus anderen Gründen, ist schwer zu sagen. Folgendes Beispiel wird diesen Satz erläutern. Bei einem an *Tabes dorsalis incipiens* seit langer Zeit leidenden Maschinenbauer (No. 475), dessen Arme bisher niemals an der Krankheit betheiligt waren, wird am 18. October 1857 das Zuckungsgesetz an den Muskeln des Vorderarmes mit einem Strome von 40 Elementen

geprüft. Bei ↥ stärkere Eintrittszuckung in den Beugern als bei ↧, in den Streckern umgekehrt, bei ↧ stärker als bei ↥; keine Austrittszuckung. — Im *N. medianus* bei ↧ weder Ein- noch Austrittszuckung, bei ↥ starke Eintrittszuckung mit tonischer Flexion.

Am 25. October (eine Woche später, während deren der Kranke gearbeitet hat) im *N. medianus* bei ↧ tonische Beugung, bei ↥ tonische Streckung.

Am 1. November im *N. medianus* bei ↧ blos Oeffnungszuckung, bei ↥ blos Schliessungszuckung mit tonischer Beugung. — Im *N. radialis* blos Schliessungszuckung, stärker bei ↥ als bei ↧.

Es kommt aber auch vor, dass die Nervenstämme sich verschieden verhalten von den Aesten. Am 3. November 1857 zeigt sich an den gesunden Armen eines an *Tabes dorsalis incipiens* leidenden Kranken (No. 590) bei Prüfung mittelst 40 Elementen, dass in dem *N. medianus* bei ↥ starke Eintrittszuckung, bei ↧ starke Austrittszuckung in den vom Nerven abhängigen Muskeln stattfindet. Im *M. biceps* dagegen und in den anderen Beugern ergiebt sich das gewöhnliche Verhalten, d. h. blos Eintrittszuckung, stärker bei ↥ als bei ↧, und gar keine Austrittszuckung. Wenn man annimmt, was Marianini's und meine Versuche überall ergeben, dass die Austrittszuckung ein Zeichen einer hochgesteigerten Erregbarkeit sei, so muss man sagen, dass in dem gegebenen Falle die Erregbarkeit des Stammes höher stand als die der Aeste.

5) Die Ritter'schen Alternativen.

Setzt man von zwei gleichen Elektroden die eine auf den *N. medianus*, die andere auf den *N. radialis* in der Nähe der Ellenbeuge, wo sie der Haut am nächsten kommen und

lässt den Strom einer 20 bis 30gliedrigen Kette eintreten, so wird in der Regel im Bereiche der Beuger, zuweilen jedoch im Bereiche der Extensoren, Zuckung und bei geschlossener Kette auch nachbleibende tonische Zusammenziehung eintreten. Wird nun, ohne die Elektroden zu verschieben, der Strom im metallischen Stromwender gewendet, so kann nach kurzem, durch den Akt der Wendung bedingten Nachlass der Zusammenziehung die frühere Zuckung und Zusammenziehung wieder und zwar mit einem Zuwachs von Stärke eintreten, oder auch dieselbe nunmehr in der antagonistischen Muskelgruppe erscheinen. Wird nun in letzterem Fall wieder die Stromesrichtung plötzlich geändert, so tritt die frühere Zuckung wieder ein, und diese Abwechselung tritt um so leichter ein, je öfter und plötzlicher die Stromesrichtung geändert wird; ja sie tritt zuweilen überhaupt erst ein, nachdem eine Anzahl Wendungen gemacht waren, mit dem einzigen Erfolge, die Stärke der Zuckungen im Bereiche der zuerst betroffenen Muskelgruppe zu verstärken.

Solche abwechselnde Zusammenziehungen der Beuger und Strecker habe ich unter dem Namen der Ritter'schen Alternativen seit einigen Jahren aufgeführt, weil Ritter zuerst auf ein verschiedenes Verhalten der Beuger und Strecker gegen verschiedene Stromesrichtungen aufmerksam gemacht hat*). Wer Ritter's Mittheilungen über disen Gegenstand liest, wird sofort erkennen, dass sie an naturphilosophischen Uebertreibungen leiden. Andererseits muss die unzweideutige Wahrheitsliebe, welche dieser geniale Mann überall bekundet, die Ueberzeugung aufdrängen, dass ein so umfangreiches Material von Beobachtungen nicht leicht durchaus auf Täuschungen beruhen könne. Aus diesem Grunde macht

*) Beiträge z. näheren Kenntniss d. Galvanismus. 1805. Bd. II. 4. Stck. S. 93. Eine ausführliche Geschichte u. Kritik der Ritter'schen Angaben findet sich in du Bois-Reymond's Untersuchungen. Bd. I S. 313—333.

die von Pfaff*) gegebene offenbar nur auf einigen vereinzelten Beobachtungen beruhende Kritik der Ritter'schen Angabe einen zweifelhaften, man möchte sagen, kümmerlichen Eindruck, und ich begreife nicht, wie du Bois-Reymond sich von seinem gerechten Widerwillen gegen die überschwenglichen Folgerungen Ritter's so weit hat hinreissen lassen, mit solcher Härte eine Ansicht abzuweisen, für welche er selbst einige physiologische Anhaltspunkte hervorhebt. Dahin gehört namentlich, dass bekanntlich die Erregbarkeit der Strecker bei getödteten Thieren länger dauert als die der Beuger, und dass die Zerstörung der oberen Hälfte des Rückenmarkes, wie Engelhardt zuerst fand, mehr Beugung, die der unteren Hälfte mehr Streckung hervorbringt. „Richtig ist demnach wohl an der Ritter'schen Lehre unstreitig" — heisst es bei du Bois-Reymond**) — „dass an der Grenze der entschwindenden Erregbarkeit es nur noch Strecker sind, welche zucken; im höchsten Grade zweifelhalt aber wird es hiernach, dass zu Anfang das umgekehrte Verhältniss stattfinde" (was nämlich Ritter behauptet hatte).

Nachdem ich die oben beschriebenen Erscheinungen beim Menschen (am 30. Januar 1856) gefunden hatte, prüfte ich im Frühling desselben Jahres an überwinterten Fröschen die Ritter'schen Angaben in der Weise, dass ich an dem galvanischen Präparat bald die Nerven eines Schenkels, bald die Nerven beider Schenkel über eine mit schmalen Plattinblechen belegte stromgebende Vorrichtung brückte und mittelst eines metallischen Stromwenders den constanten Strom eines schwachen Daniell'schen Elementes abwechselnd in auf- und absteigender Richtung hindurchführte. Unzweifelhaft schien es

*) Nordisches Archiv f. Naturkunde v. Pfaff, Scheel u. Rudolphi. 1805. Bd. IV. Stck. 3. No. XII S. 3.

**) Untersuchungen etc. Bd. I S. 327.

mir hierbei, dass nicht gleich im Anfange des Versuchs, aber bei den späteren Stufen der Erregbarkeit nicht alle Muskeln gleichmässig, sondern bald mehr die Flexoren, bald die Extensoren, bald endlich die Adductoren beim Ein- oder Austritt einer Stromesrichtung zuckten. Das Ergebniss schien zu wiederholten Versuchen zu ermuntern. Als ich zu diesem Zwecke eine grosse Anzahl von Fröschen aus dem Freien kommen liess, war ich erstaunt an diesen schon begatteten Thieren kaum eine Spur der Erscheinung zu beobachten, welche bei den wenigen in meinem Gewahrsam überwinterten Exemplaren meine Aufmerksamkeit gefesselt hatte. Später bemerkte ich zufällig*), dass Ritter seine angefochtenen Versuche über die verschiedene Erregbarkeit der Beuger und Strecker an überwinterten Fröschen angestellt hatte! —

Sollte aber auch Ritter's Wahrnehmung, wie ich vermuthe, mit einer gewissen Einschränkung sich am Froschschenkel bestätigen, so folgt daraus nicht, dass die oben von dem Arme des Menschen mitgetheilte Beobachtung in die Reihe dieser Erscheinungen gehöre. Denn erwägt man, dass die in die Muskeln eindringenden Aeste des *N. medianus* sowohl, wie die des *N. radialis* nicht beständig in einer Ebene und unter einander parallel verlaufen, so wird man einsehen, dass unter den oben angegebenen Bedingungen des Versuchs eine Stromwendung die Folge haben wird, gewisse Aeste des einen oder des anderen Nerven abwechselnd in derjenigen Richtung zu treffen, welche zum Zustandekommen der Zuckung die günstigste ist. Auch begreift man, dass die oben (S. 106) zur Sprache gebrachte Verschiedenheit von transversalen Strömen hier betheiligt sein kann. Dieser Deutung widerstrebt, dass ich eine ähnliche Alternative bei Stromwendung auch beobachtet habe und in meinem Tagebuch mehrfach

*) du Bois-Reymond's Untersuchungen. Bd. I S. 389.

verzeichnet finde, wenn die eine Elektrode den *N. medianus* und den *N. ulnaris* an der Ellenbeuge und die andere dieselben Nerven an dem Handgelenk umfasste, wenn also der oben gestellte Einwurf seine Geltung verlor. Bei den damaligen Versuchen hatte ich zwar jene Gesichtspunkte nicht im Auge und zu einer eingehenden Wiederholung seitdem keine Veranlassung, weil der therapeutische Werth der sogenannten Ritter'schen Alternativen bei der jetzigen Entwickelung der Methode ein sehr beschränkter geworden. Allein vor Kurzem fand ich Gelegenheit, die Ritter'schen Alternativen in einer, wie ich glaube, vorwurfsfreien Weise bei einem an hartnäckigem Schreibekrampf leidenden 50jährigen Manne zu beobachten, bei welchem eine abnorme oberflächliche Lage der *Art. brachialis* es gestattete, den *N. medianus* und den *N. ulnaris* am unteren Theile des Oberarmes, und zwar an dem Winkel, den sie bei ihrem Auseinanderweichen bilden, mit einem halbzölligen Stromgeber zu bedecken, während der zweite Stromgeber auf dem *N. medianus* allein, und zwar neben der Sehne des *M. biceps* an der Ellenbeuge, ruhte. Wurde nun ein Strom von 30 Dan. Elementen durch die Nerven geführt und die Richtung des Stromes im metallischen Stromwender alle 3—4 Sekunden gewechselt, so zeigte sich, mit vollster Beständigkeit und ohne jede Ausnahme, bei absteigender Stromesrichtung Zuckung und excentrische Empfindung ausschliesslich im Bereiche des *N. medianus*, bei aufsteigender Richtung dagegen ausschliesslich im *N. ulnaris*, was der Kranke selbst, soweit es die Empfindung in den Fingerspitzen betraf, ohne mein Befragen, zu seinem eigenen grössten Erstaunen bemerkte.

Deutlicher freilich als durch diese am gesunden Menschen schwierige Form des physiologischen Versuchs wird sich durch pathologische und therapeutische Erfahrungen die Verschiedenheit des Verhaltens der Nerven auf der Beuge-

und Streckseite, und zwar nicht blos der motorischen, sondern auch der sensiblen, zu den beiden Stromesrichtungen ergeben. Nicht selten werden sich Fälle finden, in denen an der Beugeseite der herabsteigende, an der Streckseite der aufsteigende Strom die sensiblen oder die motorischen Nerven mehr ergreift, und die Umkehr der gewöhnlichen Regel wird entweder gleichsinnig sein, d. h. beide Nervenarten betreffen, oder nur die einen; ja man wird auch diese Umkehr auf einzelne Nerven und Muskeln beschränkt finden.

6) Verschiedene Arten von Zuckungen.

Man könnte ohne Zwang sensible und motorische Zukkungen unterscheiden. Denn was die Kranken gemeinhin als Zuckung bezeichnen, ist häufiger eine Empfindung, durch Ein- oder Austritt oder starke Schwankung eines Stromes in einem sensiblen Nerven bedingt, als eine Zusammenziehung eines Muskels, welche weit weniger oder keine Empfindung erregt.

Es ist auch schon gesagt worden (S. 90), dass eine Muskelzuckung bei Oeffnung der Kette um so leichter entsteht, je länger ein stetiger Strom den Muskel durchflossen hat. Es bleibt nur hinzuzufügen, dass diese Steigerung der Zuckung auch eintreten kann ohne Berührung des Muskels, mittelst Durchströmung des Nervenstammes, was am leichtesten der *N. medianus* zeigt, sofern die Muskeln des Vorderarmes und der Hand im normalen Zustande sich befinden*). Bei gesunkener Erregbarkeit lässt sich zuweilen beobachten, dass die durch stetige Ströme zu erzielende Steigerung der Erregbarkeit nur eine örtliche sei. Die Lebhaftigkeit der aus solcher Steigerung hervorgehenden Zuckung hängt alsdann

*) s. oben S. 99.

gleich der Elektrolyse ab von Dauer und Stärke des Stromes und ist offenbar proportional dem Producte dieser beiden Factoren, womit auch übereinstimmt, dass der Einfluss der Dauer deutlicher hervortritt, als der Einfluss der Stärke des Stromes.

Die bekannte Zuckung beim Aus- und Eintritt des Stromes kann man klonische nennen. Sie ist verschieden in ihrer Erscheinung, je nach der Plötzlichkeit der Unterbrechung (im metallischen Stromwender) und nach den Schwankungen, die beim Ein- und Austritt die Dichtigkeit des Stromes erleidet*). Wie eine solche Zuckung nach Schliessung der Kette und während des Geschlossenseins in eine tonische Zusammenziehung übergehen kann, und von welchen Bedingungen diese Erscheinung abhängt, ist oben (S. 73) weitläufig erörtert worden.

Wichtig in therapeutischer Hinsicht ist die Kenntniss der von mir zuerst beim Menschen bemerkten labilen Zuckungen, d. h. derjenigen, welche durch blosse Schwankungen der Dichtigkeit des Stromes im Muskelnerven oder Muskel ohne Unterbrechung des Stromes erregt werden, laut dem von du Bois-Reymond formulirten Gesetze, nach welchem der Muskel nicht blos die Unterbrechung, sondern auch die Schwankung des Stromes mit Zuckung beantwortet**). Bei genügender oder künstlich mittelst des Stromes gesteigerter Erregbarkeit bringt man labile Zuckungen zur Erscheinung, wenn man einem oder beiden Stromgebern bei geschlossener Kette auf dem Muskel eine Lageveränderung giebt, ohne die Verbindung der feuchten Hüllen mit der Haut zu unterbrechen. Die Fasern des Muskels, in welche der sich bewegende Stromgeber eintritt, gerathen in Zusammenziehung, während die vom Stromgeber verlassenen in ihrer

*) s. oben S. 92.

**) s. oben S. 67.

Verkürzung nachlassen. Bewegt sich der knopfförmige Stromgeber im Muskel fortrollend nach dem Laufe des Nerven, so sind bei starker Erregbarkeit sämmtliche vom Nerven abhängige Fasern betheiligt, jedoch die ausserhalb der Kette liegenden in absteigendem Maasse, so dass es den Anschein gewinnen kann, als wenn die örtliche Wirkung auf die Muskelfasern selbst vorwiege. Eine analoge labile Erregung im Nervenstamme, wobei die Muskelfasern gar nicht in den Kreis kommen, bewirkt tonische Zusammenziehung von schwankendem Ausschlage, je nach den Widerständen, denen der Stromgeber auf seinem Wege begegnet. Diese Beobachtungen lassen sich in geeigneten Fällen nicht blos an den Extremitäten, sondern auch an den Gesichtsmuskeln und dem *N. facialis* anstellen.

Oertliche Einwirkung des Stromes auf einzelne Muskelfasern zeigt sich in auffälligster Weise bei der terminalen labilen Erregung eines Muskels. So nenne ich diejenige labile Stromeswirkung, bei welcher die Stromgeber blos mit den Sehnenenden der Muskelfasern in Berührung kommen und auf denselben hingleiten. Am deutlichsten und leichtesten lässt sich diese Art von Zuckungen am *M. platysma myoides* beobachten, während die Stromgeber auf dem Schlüsselbeine sich bewegen. Zuweilen scheint es, als wären die Zuckungen der Fasern um so lebhafter, je näher dem Ende die Stromgeber wirken. Das ist mir namentlich bei Gesichtslähmung am *M. frontalis* begegnet. Die terminale Erregung der Muskelfasern durch labile Ströme bewirkt bei kürzeren Muskeln, z. B. dem *M. frontalis* und selbst noch beim *M. deltoideus anterior**) oder dem *M. rhomboideus*, eine

*) So nenne ich die vordere Portion dieses Muskels, welche nach Hyrtl's und meinen Beobachtungen (vergl. in der Deutschen Klinik 1856 meine Erwiderung gegen Duchenne) beständig einen Ast von den *NN. thoracici anteriores* erhält.

beinahe gleichmässig die ganze Länge der Faser treffende Zuckung, bei längeren Muskeln dagegen, wie bei dem *M. platysma myoides* und dem *M. cucullaris*, reicht die sichtbare Zuckung nicht bis an das andere Ende des Muskels, sondern verliert sich jenseits der Hälfte des Weges. Bei der geringen Zahl von Muskeln und Fällen, welche sich überhaupt zu diesen Versuchen eignen, wage ich nicht ein Gesetz aufzustellen, nach welchem sich diese Verschiedenheiten richten. Doch liegt es nahe zu vermuthen, dass hier der Eintrittspunkt und die Verästelung des Nerven im Muskel, sowie die Leitungsfähigkeit des letzteren maassgebend ist, dass, mit anderen Worten, die Wirkung sich beschränkt auf die in eine Muskelfaser gehende Nervenfaser und unvollständig ist in den Fällen, in welchen der Strom nicht ausreicht, die Nervenfaser in ihrer ganzen Länge zu erregen oder eine Muskelfaser zwei oder mehrere nach entgegengesetzten Richtungen verlaufende Nervenfasern erhält*). Die Ansatzlinie des *M. deltoideus* und des *M. cucullaris* am Schulterblatte *(Spina scapulae)* eignet sich am besten zu dieser Untersuchung, und man kann von hier aus mittelst derselben Stromgeber gleichzeitig durchgängige Zusammenziehung in den Fasern des *M. deltoideus* und unvollständige in denen des *M. cucullaris* hervorrufen. — Offenbar können alle diese Erscheinungen auch als Ausdrücke der sogen. Haller'schen Irritabilität betrachtet werden, wenn man annimmt, dass der

*) Die im Innern von Muskeln vorkommenden freien Enden von Muskelfasern (Rollet), die nichts weiter als abortive Repräsentanten der *Inscriptiones tendineae* sind, dürften hier kaum in Betracht kommen. Es darf aber nicht verschwiegen werden, dass wir bis zur Stunde noch nicht wissen, ob jede Muskelfaser nur eine oder ob sie mehrere Nervenfasern erhält. Dass eine Nervenfaser mehrere Muskelfasern muss versehen können, und zwar durch Verästelung, ist wohl deshalb kaum zweifelhaft, da bei manchen grossen Muskeln die Zahl der Muskelfasern die Zahl der eintretenden Nervenfasern in auffälliger Weise übertrifft. In therapeutischer Hinsicht am günstigsten wäre offenbar der Fall, wenn jede Nervenfaser zu allen Muskelfasern sich begeben sollte.

Strom in dem gegebenen Falle unmittelbar die Muskelfaser ohne Vermittelung der Nervenfaser treffe.

Der mechanische Nutzeffect der labilen Zuckung ist weit grösser, als es auf den ersten Anblick scheint. Bei mageren Menschen erhebt sich die Haut des Halses in scharf hervorspringenden Falten, wenn die Fasern des *M. platysma myoides* bei querer Wanderung der Stromgeber auf dem Schlüsselbein der Reihe nach in labile Zuckung gerathen. Noch mächtiger ist die Verkürzung bei longitudinaler Wanderung der Stromgeber. Bei Muskeln, die sich an Knochen festsetzen, ist der mechanische Effect beinahe Null, wenn der Stromgeber der Quere nach von einer Faser zur anderen hinüberschleift; allein man kann ihn, z. B. an den Streckmuskeln der frei herabhängenden Hand, bei passender Unterstützung des Vorderarmes, bis zur vollen Erhebung der Hand steigern, wenn der Stromgeber der Länge nach auf dem Muskel sich fortbewegt, dabei die stärkeren Nervenbündel im Muskel kreuzt und die labile Zuckung in eine dem Grade nach steigende tonische Zusammenziehung umwandelt. Dadurch werden auch die soeben angedeuteten Hoffnungen für die Irritabilitätslehre sofort wieder vernichtet.

Dies gilt namentlich auch in Bezug auf die Thatsache, dass zuweilen nur an dem sich bewegenden und nicht an dem ruhenden Stromgeber labile Zuckungen der Fasern auftreten, wenn beide neben einander die Enden des Muskels, z. B. des platten Halsmuskels, berühren. Denn bei Umkehr des Versuchs, d. h. wenn man den früher ruhenden Stromgeber in Bewegung setzt und den früher bewegten zur Ruhe bringt, werden dennoch gewöhnlich dieselben Fasern, d. h. diejenigen zucken, welche scheinbar ein höheres Maass von Erregbarkeit besitzen. In grösserem Maassstabe lässt sich dieser Versuch an ganzen Muskel- und Nervengruppen anstellen. Bringt man einen Stromgeber an einen beliebigen Punkt der Beugeseite

des Ober- oder Vorderarmes, z. B. an den *N. medianus*, und lässt den anderen auf dem *N. radialis* oder dessen motorischen Aesten in den Muskeln sich bewegen, so werden die Beugemuskeln ruhig bleiben und nur die Streckmuskeln in labile Bewegung gerathen, sobald die letzteren, wie es zuweilen der Fall und durch Umkehr des Versuchs leicht zu ermitteln ist, eine höhere Erregbarkeit besitzen. In krankhaften Fällen, wo den Streckern alle Erregbarkeit fehlt, wird die labile Erregung derselben unter denselben Bedingungen dennoch die Beuger in Bewegung setzen.

Allein auch alsdann, wenn die Erregbarkeit zweier Nerven- oder Muskelgruppen, z. B. der Beuge- und Streckmuskeln des Vorderarmes, so weit sich dies durch Anwendung gleich gerichteter und gleich starker Ströme beim Ein- und Austritt mit Rücksichtnahme auf die verschiedenen Widerstände der Haut ermitteln lässt, keine auffallende Verschiedenheit darbietet, wird der jene Nerven- oder Muskelgruppen umfassende Strom bei (unipolarer) Schwankung eines Stromgebers die vom ruhenden Stromgeber berührten Theile in Ruhe lassen, dagegen im Bereiche des schwankenden Stromgebers sichtbare labile Zuckungen hervorrufen. Der Grund dieser auf den ersten Blick überraschenden Erscheinung liegt offenbar darin, dass der sich bewegende Stromgeber nicht blos eine beständige Aenderung der Grösse des Widerstandes bewirkt für die in der Verbindungslinie liegenden Theile, was auch die im Bereiche des ruhenden Stromgebers befindlichen Muskeln und Nerven nicht unberührt lassen kann, sondern auch abwechselnd verschiedene motorische Nervenfasern der grössten Stromdichte aussetzt, was eben nur labile Zuckungen im Bereiche dieser Nervenfasern hervorbringen muss.

Nunmehr wird man begreifen, wie zuweilen selbst innerhalb eines Muskels die mit oder ohne Unterbrechung der Kette erfolgende Schwankung des einen Stromgebers bei

jeder Richtung des Stromes eine stärkere örtliche Wirkung hervorbringen kann als die des anderen, wenn beide sich immer auf derselben Stelle bewegen. Daraus wird sich der physiologische Sinn der von mir bereits früher (Allg. Medic. Central-Zeitung. 1857. 32. Stück) unterschiedenen polaren Alternativen, d. h. solcher Abwechselungen ergeben, bei welchen bald der eine, bald der andere Pol von dem Körper entfernt wird. Zugleich wird die Möglichkeit begreiflich, mittelst einer einzigen Kette zwei Nerven- oder Muskelgruppen einer ungleichen labilen Erregung auszusetzen, wovon wir später einen umfassenden praktischen Gebrauch machen werden.

Auf örtliche Wirkungen von Stromesschwankungen sind auch Erscheinungen zu beziehen, welche an sehr erregbaren Gliedern vorkommen und an Marianini's Unterscheidung der idiopathischen und sympathischen Zuckung (S. 19) erinnern. Ich meine den Fall, wo ein durch einen motorischen Nerven, z. B. den *N. peronaeus*, geführter Strom sogar beim Austritt Zuckung in den abhängigen Muskeln hervorruft, während Ströme von gleicher oder noch grösserer Stärke in ähnlicher Weise durch die Muskeln selbst geführt keine Spur von Zuckung unter gleichen Umständen zeigen. Wird nun ein Stromgeber auf dem Muskel und der zweite auf dem Nerven angebracht, so wird das Abheben des letzteren Stromgebers Zuckung hervorrufen, während das Abheben des anderen den Muskel in Ruhe lässt, und diese Unterschiede werden sich um so grösser herausstellen, je mehr man darauf achtet, beim Austritt des Stromes Schwankungen desselben hervorzurufen.

Wenn demnach, wie die Untersuchung überall herausstellt, das Maass der Zuckung abhängt von der Summe der motorischen Nervenfasern, welche von dem Strome, und zwar von dessen Schwankung oder Unterbrechung, betroffen werden, so könnte es scheinen, als wäre es gleichgiltig, auf welchem

Wege, ob durch unmittelbare Erregung des Muskels oder durch mittelbare, mittelst des Nerven eine Zuckung bewirkt werde. In meiner Schrift „über methodische Elektrisirung“ (S. 18) hatte ich bereits, wo von Erregung der Muskeln mittelst inducirter Ströme die Rede war, zwischen intramuscularer und extramuscularer Erregung unterschieden, ohne mich jedoch über die Frage zu äussern, ob der physiologisch-therapeutische Werth der beiden Erregungsarten derselbe sei. Jetzt tritt uns schon bei der physiologischen Anwendung des constanten Stromes dieselbe Frage entgegen. Sie kann entschieden verneint werden, nicht blos wegen der örtlichen, von Ritter (S. 12) zuerst bemerkten Wirkungen des Stromes auf die Erregbarkeit der Nerven und wegen der oben (S. 100) besprochenen Bedingungen extrapolarer Wirkungen, sondern auch wegen des elektrolytischen Einflusses, den der Strom auf die Substanz der Muskelfaser selbst ausübt und welcher an anderen Orten, namentlich in dem therapeutischen Theil, heller beleuchtet werden soll.

7) Wirkung auf die Haut.

Nach Maassgabe der Stromstärke bewirken die befeuchteten Elektroden bei dauernder oder mit kurzen Unterbrechungen oft wiederholter Berührung der Haut an der Berührungsstelle Gefühl von Hitze, Röthe und selbst Ausschlag. Gefühl von Brennen und Hitze kann zuweilen vorkommen ohne Spur von Röthe, und ebenso kann Röthe sich zeigen ohne Gefühl von Brennen oder Hitze. Es ist daher kaum zweifelhaft, dass das Gefühl des Brennens, gleich dem des Prickelns und des Schmerzes, von der Erregung der sensiblen Nerven herrührt, und nicht von einer Erweiterung der Blutgefässe, durch welche die Röthe bedingt wird, wie ein vergleichender Versuch an der Haut des Frosches ausser Zweifel setzt. Dass dieser

Erweiterung der Gefässe eine Verengerung vorausgeht, habe ich zu beobachten nicht Gelegenheit gehabt. Beachtenswerth ist nur, dass die Röthe, d. h. die Erweiterung der Gefässe beim Menschen, um so stärker und schneller eintritt, je grösseren und häufigeren Schwankungen der Strom unterliegt, ohne dass derselbe unterbrochen wird. Sie lässt sich auch, wenngleich in geringerem Maasse, mittelst des elektro-magnetischen Stromes hervorrufen, leichter freilich mittelst des magneto-elektrischen, dessen elektrolytische Leistungen höher stehen. Das heisst: die Röthe der Haut oder Erweiterung der Blutgefässe ist gemeinhin proportional der elektrolytischen Leistung des angewendeten Stromes und bei künstlichen Schwankungen constanter Ströme wahrscheinlich nur gesteigert durch Aenderung der Polarisation.

Insofern die Erweiterung der Blutgefässe, welche, wie wir später erfahren werden, auch in die Tiefe dringt, ein wichtiges Hülfsmittel bildet zur Einleitung des Stoffwandels in erkrankten Gliedern, ist auf diese Erscheinung überall zu achten. Merkwürdig ist die Eigenheit mancher, dem Anschein nach gesunder, mindestens nicht an Krankheiten der Centralorgane oder des Blutes leidender Menschen, selbst nach Anwendung der stärksten und schmerzhaftesten Ströme keine Hautröthe zu zeigen. Bei Krankheiten der Centralorgane, namentlich bei der *Tabes dorsalis*, ist diese Erscheinung freilich sehr häufig, und da sie dann mit grosser Stumpfheit der sensiblen Nerven zusammenfällt, so gewinnt es den Anschein, als wäre die Röthe abhängig von der Empfindung, was die Vergleichung mit anderen Fällen durchaus nicht bestätigt.

Gewöhnlich ist die Röthe beschränkt auf den Umfang der Berührungsfläche. In manchen Fällen zeigt sie einen breiten, gleichmässig nach allen Seiten sich verlierenden Halo, und noch seltener sind die Fälle, in denen auch ausserhalb des galvanischen Kreises in benachbarten Theilen der Haut

während der stetigen Stromeswirkung vereinzelte rothe Flecke aufschiessen.

Beim Ausbleiben der Röthe oder auch verbunden mit derselben zeigt sich häufig Gänsehaut, d. h. kuppenförmige Erhebung der Haarwurzelbälge, zuweilen weit verbreitet über das ganze vom Strome betroffene Glied, eine Erscheinung, die bekanntlich bei manchen Personen schon durch leise Berührung oder Zusammendrückung einer Hautstelle hervorgebracht werden kann und deshalb kaum als besondere Wirkung des Stromes aufgeführt zu werden verdient.

Inmitten der Röthe erscheint nach längerer Einwirkung eines fühlbaren Stromes, binnen einigen Minuten, am Zinkpol oder an beiden Polen ein ebenfalls vergänglicher Hautausschlag, und zwar entweder Knötchen *(Papulae)*, oder Bläschen *(Vesiculae)*, oder Quaddeln *(Urticaria)*, von sehr ausgeprägter Beschaffenheit. Diese an den Polen niemals ganz gleichen Hautausschläge sind zunächst Entwickelungen der Gänsehaut, d. h. Veränderungen der angeschwollenen und zuweilen (bei *Urticaria*) zusammenfliessenden Haarwurzelbälge. Nach noch längerer Einwirkung des Stromes zeigen sich zuweilen die Mündungen der Haarwurzelbälge so verändert, dass sie dem freien Auge wie Gruben oder Löcher erscheinen. Ob und in weit diese Veränderungen auf Muskelfasern zu beziehen sind, muss ich vorläufig dahingestellt sein lassen. Eine Verdickung der Oberhaut, dem Anschein nach bedingt durch Aufblähung ihrer Zellen, scheint mir unzweifelhaft. Brandblasen *(Pemphygus)*, von denen andere Beobachter sprechen, habe ich niemals entstehen sehen, wahrscheinlich weil ich niemals Ströme von solcher Stärke oder Dauer anwende. Dagegen habe ich einige Male schwache Sugillationen, d. h. Austritt von Blutkörperchen aus kleinen Gefässen, und nicht selten Abschülferung der Oberhaut an den Stellen beobachtet,

an welchen bei wiederholter Anwendung des Stromes vergängliche Ausschläge entstanden waren.

Oertliche Erhöhung der Temperatur zeigt sich in Gliedern, welche eine Zeit lang täglich von Strömen durchflossen werden. Diese Erwärmung macht sich weniger im Bereiche thätiger Muskeln als im Bereiche der Gelenke bemerkbar, wenn die letzteren allein von den Strömen betroffen waren, so dass es den Anschein hat, als wenn die Muskelthätigkeit die durch den Strom erzeugte Gefässerweiterung wieder ausgliche, was weiter unten durch vergleichende Versuche an Fröschen sich bestätigen wird. Ein von starken Strömen durchflossenes Gelenk bleibt zuweilen noch Tage lang erwärmt, ohne Spur von Röthung. Wie weit an diesen Erscheinungen chemische Nachwirkung der Elektrolyse oder Erweiterung der tieferen Hautgefässe betheiligt sei, lässt sich zur Zeit kaum entscheiden. Dass das Verhalten der Gefässwände für die Temperatur maassgebend sei, wird auch aus der Beobachtung wahrscheinlich, die ich vor Kurzem bei einem Kranken gemacht habe, bei welchem die Anwendung starker Ströme auf das Kniegelenk ein mehrere Stunden andauerndes Sinken der Wärme um einige Grade zurücklässt. Bei der Behandlung der Rheumatismen wird die Frage noch einmal zur Sprache kommen.

VI. Wirkungen des Stromes auf Umfang und Leistungen der Muskeln und Nerven.

Diese wichtige Frage der Elektrotherapie soll hier nur kurz berührt und weiter unten in dem therapeutischen Abschnitte ausführlicher zur Sprache kommen. Als Ergebniss wird sich herausstellen, dass der constante Strom, und zwar bei labiler Wirkung auf die Muskeln, die Eigenschaft hat, nicht blos die in den Muskeln verlaufenden Blutgefässe zu

erweitern, sondern auch eine Anschwellung der Muskelfasern selbst zu bewirken und ihre endosmotische Fähigkeit zu erhöhen, wodurch er sich von dem inducirten Strome unterscheidet, welcher die endosmotische Fähigkeit und die Leistungen der Fasern herabsetzt, sobald er bei abnormem centralen Einflusse eine bleibende Verkürzung und Muskelstarre zurücklässt.

Da nun meine therapeutischen Erfahrungen lehren, dass die durch labile constante Ströme verdickten Muskelfasern gleichzeitig auch an mechanischer Leistungsfähigkeit gewinnen, so scheint es kaum zweifelhaft, dass die letztere in einem gewissen Verhältnisse steht zu den endosmotischen Eigenschaften der Muskelfasern, was eben nicht zu verwundern, insofern zur normalen Thätigkeit des Muskels ein beständiger Stoffumsatz in demselben gehört, welcher ohne Einsaugung von Flüssigkeiten nicht von Statten gehen kann. Auch schwindet, wie schon Carlisle (1800) entdeckte, die endosmotische Fähigkeit der Muskelfasern mit der Todtenstarre.

Ob der Strom in ähnlicher Weise auch auf das Gefüge der Nerven wirke, lässt sich noch nicht entscheiden. Beachtenswerth ist, dass der von mir in den Nervenfasern im Jahre 1837 entdeckte Axencylinder, nach meinen späteren Beobachtungen*), im frischen Zustande sich in wässrigen Flüssigkeiten aufbläht, und dass er diese Eigenschaft einige Zeit nach dem Tode einbüsst, indem er gleich den Muskelfasern plötzlich in eine Art Todtenstarre verfällt. Ferner weiss ich aus früheren Untersuchungen, dass nach längerer Tetanisirung eines Froschschenkels mit inducirten Strömen die Nervenfasern, ähnlich wie die Muskelfasern, grössere Widerstandsfähigkeit gegen Dehnung und Wasser erhalten, was namentlich innerhalb der

*) Amtlicher Bericht der Wiesbadener Versammlung der Naturforscher u. Aerzte. 1852. S. 182. *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris. Séance du 22 Septembre 1856.*

Muskeln beim Verfolgen des mikroskopischen Verlaufes auf überraschende Weise durch die Klarheit und Unverletztheit der Konturen hervortritt, mit welcher die Nervenfasern sich darstellen. Andererseits schien es mir bei längerer Behandlung von Froschschenkeln mit starken constanten Strömen, dass die Nervenfasern, gleichwie auch die Muskelfasern, weicher und für die Einwirkungen des Wassers empfänglicher werden.

So viel steht jedenfalls durch zahlreiche therapeutische Erfahrungen fest, dass der constante Strom, selbst bei nahezu stabiler Einwirkung auf die Nerven, dieselben in einen für Willenseinflüsse geeigneten Zustand versetzt, d. h. die verlorene Leistungsfähigkeit wieder herstellt, und dass man bei vielen Menschen die Muskeln, deren Umfang aus den verschiedensten Gründen unter die Norm gesunken, durch Hervorrufung von labilen Zuckungen zusehends verdicken kann. Diese Zunahme des Umfanges beschränkt sich auf diejenigen Fasern, welche in labile Zuckung gerathen, und es wird daraus wahrscheinlich, dass die Verdickung zu Stande kommt durch Aufnahme von Flüssigkeit Seitens des durch den Strom in seinen endosmotischen Fähigkeiten gesteigerten Muskels im Augenblick der mit der Verkürzung verbundenen Gestaltveränderung der Muskelfaser. Dafür spricht auch, dass die Verdickung des Muskels in geringerem Maasse schon beobachtet wird, wenn nach Durchleitung eines nahezu stabilen Stromes durch den Muskel der letztere in willkürliche Verkürzung versetzt wird; eine Erfahrung, die ich namentlich in den ersten Anfängen meiner therapeutischen Versuche zu machen Gelegenheit hatte, da ich damals die labilen Ströme noch nicht anwendete.

Wegen der weiteren Ausführung dieses Gegenstandes, namentlich wegen der Folgerungen, welche sich aus diesen Sätzen für die methodische Anwendung des constanten sowohl

wie des inducirten Stromes bei atrophischen oder geschwächten Muskeln ergeben, verweise ich auf den therapeutischen Abschnitt über Lähmungen und Atrophieen.

VII. Nebenwirkungen des Stromes.

Es ist nicht möglich, die Einwirkung eines Stromes durchaus zu beschränken auf einen Nerven oder Muskel. In allen Fällen wird eine gleichzeitige Erregung der Haut, ihrer Nerven und Gefässe unvermeidlich sein. Ebenso wird um so leichter, je länger ein Strom dauert, durch die feuchten Nebenschliessungen, welche von den Geweben selbst gebildet werden, der Strom sich ausserhalb der graden Verbindungslinie der beiden Elektroden verbreiten, eine Thatsache, welche bei der Abschätzung des therapeutischen Werthes stabiler Stromeswirkungen für die Centralorgane oder andere entfernte Gebilde niemals ausser Acht gelassen werden darf. Dazu kommt die Unbeständigkeit des Verlaufs und der Verästelung der Nerven, welche nach meinen an lebenden Menschen gesammelten Erfahrungen weit grösser ist, als nach den Angaben der anatomischen Lehrbücher erwartet werden darf.

Bei Strömen, welche auf Nerven wirken sollen, giebt es kaum ein anderes Mittel, sich darüber zu vergewissern, dass sie überhaupt das beabsichtigte Ziel zu erreichen im Stande sind, als die Ermittelung, ob die Unterbrechung des Stromes bei motorischen Nerven Zuckung errege; bei sensiblen Nerven wird schon bei stetiger Einwirkung des Stromes die excentrische Empfindung in vielen Fällen als Fingerzeig dienen, ob sämmtliche Fasern des Nerven in gleicher Weise von dem Strome ergriffen werden. Es versteht sich, dass zu physiologischen und noch mehr zu therapeutischen Versuchen eine Kenntniss des Verlaufs und der peripherischen Ausbreitung

der sensiblen Nerven, mindestens der Aeste höherer Ordnung, nöthig ist. Dennoch wird man bei Einwirkungen auf sensible Nerven in vielen Fällen nicht verhindern können, dass die unter ihnen liegenden motorischen Nerven und Muskeln gleichzeitig betroffen werden, falls man sich nicht begnügt mit der Einwirkung auf diejenigen, freilich sehr kurzen Strecken sensibler Nerven, welche an den Gelenken vorbeigehen oder in die Endglieder der Extremitäten auslaufen.

Ausser den hier genannten Nebenwirkungen giebt es noch andere, welche sich besonders auf die Sinnesnerven und das Gehirn beziehen. So bekommen einzelne Menschen schon einen Metallgeschmack, den sie als kupfrig, sauer oder bitter bezeichnen, wenn man einen starken Strom durch einen Arm oder ein Bein führt. In der Nähe des Kopfes und Halses tritt dieser Geschmack bei vielen Menschen ein, besonders bei Strömen, die den Nacken treffen, wenn sie eine gewisse Stärke haben. Je näher den Zungennerven der Strom wirkt, um so leichter zeigt sich gemeinhin der Geschmack; bei manchen Menschen freilich weit schwerer als bei anderen. Doch giebt es Fälle, in denen Ströme auf das Gesicht, in der Nähe der *Parotis*, angewendet, stärkere Geschmacksempfindung hervorrufen als nach dem Laufe des *N. glossopharyngeus*, ja im Munde selbst. Mit diesen Geschmacksempfindungen ist nicht selten ein Zusammenlaufen von Speichel im Munde verbunden. Manche Kranke bezeichnen den Speichel als mit dem Geschmack behaftet. Andere geben aber deutlich die Zunge, und zwar zuweilen bestimmte Punkte des Randes an der Spitze der Zunge als die Ausgangsstellen der durchaus subjectiven Geschmacksempfindung an.

Lichtempfindung tritt nicht blos ein, wenn das Gesicht oder der Kopf oder, wie in älteren Büchern zu lesen, die Verästelung des *N. trigeminus* vom Strome betroffen wird. Bei manchen Menschen erfolgt sie sehr leicht vom Nacken aus.

Ja es sind mir mehrere an Tabes und Atrophie leidende Kranke vorgekommen, bei welchen schon die Berührung der oberen Brustwirbel mit einem starken Strome Blitzen vor den Augen hervorruft. Bei anderen Menschen hat man dagegen Mühe, dies Blitzen selbst in der Nähe der Augen hervorzurufen. Gänzlich vermisst, auch bei Anwendung der stärksten Ströme auf die Augen selbst, habe ich das Blitzen blos in einem Falle von acuter centraler Amaurosis.

Nebenwirkungen auf das Gehörorgan kommen nicht vor. Im Gegentheil hat man Mühe, durch Ströme, die von einem Gehörorgane zum anderen oder zum *Proc. mastoideus* oder Hinterhaupt gehen, Tonempfindungen zu erzeugen*).

Eine häufige Nebenwirkung bei Strömen, die den Kopf, Hals oder Nacken treffen, ist der Schwindel, der seltener während des stetigen Stromes, als bei Oeffnung der Kette eintritt und in einem vorübergehenden Wanken des Kopfes nach der Seite der sich entfernenden Elektrode hin besteht. Man könnte sagen, es sei eine Oeffnungszuckung der Nervensubstanz, die das Gleichgewicht des Körpers vermittelt. Nur selten beobachtete ich Schwindel beim Eintritt des Stromes in die Schläfe. Bemerkenswerth ist aber, dass es am oberen Theil des Halses, am inneren Rande des *M. sternocleidomastoideus*, etwa an der Stelle, wo der zufühlende Finger beim Druck die Pulsation der Carotis wahrnimmt, einen Punkt giebt, dessen Berührung selbst mit schwachen Strömen (von etwa 10 Dan. Elementen) in vielen Fällen heftigen Schwindel hervorruft. Da bei denselben Personen diese Erscheinung nicht leicht vorkommt, wenn selbst stärkere Ströme nach dem Laufe der Carotis, des *N. vagus* und *N. sympathicus* am unteren Theile des Halses oder selbst durch den Nacken geführt werden, so scheint es beinahe, als wenn das obere Ganglion des *N. sym-*

*) s. oben S. 43.

pathicus oder das daneben liegende Ganglion des *N. vagus* den Grund dieser sonderbaren Erscheinung enthielte. Bei anderen Personen tritt dieser Schwindel freilich heftiger bei Strömen ein, die den *Proc. mastoideus* oder den Nacken bis zum sechsten Halswirbel treffen, so dass es sich dennoch vielleicht um eine Behelligung des kleinen Gehirns handelt, dessen Verletzung bekanntlich nach Flourens' Entdeckung Drehbewegung hervorruft. Es ist nützlich, sich mit diesem Schwindel und den Bedingungen seines Eintrittes vertraut zu machen, wenn man auf Kopf und Hals Ströme anwenden will, obgleich er nur vorübergehend und von keinem bleibenden Nachtheil ist.

Selbst starke stetige Ströme von 20 bis 30 Elementen sind in der Regel, bei Gesunden und Kranken, ohne allen Einfluss auf die Herzbewegung, wenn sie nach dem Laufe des *N. vagus* geführt werden. In einigen Fällen ist es mir jedoch bei schwachen Männern und Frauen vorgekommen, dass Ströme, deren Lauf die Wurzeln des *N. vagus* betreffen konnte, eine mehrere Sekunden bis Minuten andauernde Verlangsamung des Pulses zu Wege brachten, welche mit Ohnmacht und Blässe des Gesichts verbunden war, ohne dem Kranken Schmerzen oder andere Beschwerden zu verursachen. Dieser Zufall ist mir drei oder vier Male begegnet bei mageren Menschen, bei welchen aus verschiedenen Gründen Ströme durch den oberen Theil des Halses oder Nackens geleitet wurden, jedoch immer nur, wenn der Strom länger als 30 Sekunden gedauert hatte. Doch waren es immer ängstliche und erregbare Menschen, und ein Verdacht auf psychische Mitwirkung niemals abzuweisen. In der That bekam einmal ein 30jähriger, sehr ängstlicher Schreiber einen ähnlichen Zufall, nachdem ich nur einen Strom von 8 Elementen (wegen Schreibekrampf) durch den Oberarm geführt hatte. In der Nähe des Kehlkopfes bewirken stetige Ströme leicht tonische Zusammenziehungen der Kehlkopfsmuskeln und Verschliessung der Stimm-

ritze; ebenso kommen bei Strömen, die in der Nähe des Zungenbeins wirken, leicht tonische Zusammenziehungen des Schlundes und aller Muskeln vor, die von der *Ansa N. hypoglossi* versorgt werden; wie überhaupt am Halse eine isolirte Einwirkung auf bestimmte Nerven kaum nach vorgängiger Prüfung des Verlaufs der Nerven mittelst des Stromes gelingt.

Nebenwirkungen auf das Zwerchfell, d. h. Zusammenziehung desselben, habe ich niemals mit Sicherheit beobachtet, wenn Ströme den *N. phrenicus* am Halse trafen. Doch ist hier der Ort anzuführen, dass bei mageren, flachbrüstigen Menschen, namentlich unerwachsenen Knaben und Mädchen, stetige labile Ströme, durch die Brustmuskeln sowie nach dem Laufe der Intercostal-Nerven und Muskeln geführt, die Menschen zu tieferem Einathmen befähigen, wobei zuweilen sichtlich der obere Theil des Brustkastens sich stärker wölbt als zuvor. Spirometrische Messungen zur Bestimmung der Frage, ob wirklich bei diesem Vorgange eine Zunahme der Athmungsgrösse stattfinde, habe ich noch nicht angestellt. Unzweifelhaft liegt eine gesteigerte Leistungsfähigkeit der Athemmuskeln vor. Bemerkenswerth ist, dass die Einathmung um so tiefer auszufallen scheint, wenn eine oder beide Elektroden die Stelle trifft, unter welcher der *N. phrenicus* am Halse und in der Brusthöhle verläuft. — Auf die Anwendbarkeit dieser Erfahrung für die Behandlung mancher Skoliosen und Herzkrankheiten verweise ich auf den therapeutischen Theil.

Physiologische, bleibende Nebenwirkungen constanter Ströme auf das Allgemeinbefinden oder die Centralorgane habe ich bei den vielen jüngeren Leuten, an denen ich Versuche anstellte, nicht ermitteln können. Bei mir selbst habe ich nach längerem Experimentiren an meinen Armen mit starken Strömen (von 20 bis 40 Dan. Elementen) fast immer eine grössere Neigung zu Schlaf und einen ungewöhnlich langen, festen und wohlthuenden Schlaf als Nachwirkung be-

merkt. Auf diese bei Kranken sehr häufige Wirkung des Stromes werde ich weiter unten noch einmal zurückkommen.

Bemerkenswerth sind gewisse Nachwirkungen, welche ebensowohl bei Gesunden wie bei Kranken an Gliedern vorkommen, die nicht grade von centraler Lähmung befallen sind. Mehrere Stunden nach Anwendung der Ströme, zuweilen erst des Nachts im Schlafe, treten im Bereiche der von den Strömen betroffenen Nerven Empfindungen ein, ganz ähnlich denjenigen, von denen die Einwirkung des Stromes begleitet war. Diese Nachempfindung äussert sich auch in dem galvanischen Geschmack, der sich im Laufe desselben Tages mehrere Male wiederholen kann; an Gelenken zuweilen so genau, dass sie den Rhythmus der Stromesunterbrechungen nachahmt, die etwa am Tage angewendet waren. In seltenen Fällen wiederholen sich sogar Bewegungen einzelner Muskelgruppen. Wo diese Erscheinungen vorkommen, kann man sicher sein, dass das nöthige Maass von Erregbarkeit den Nerven nicht fehlt.

Das Gefühl von Wärme, welches der Strom in den Gliedern erregt, breitet sich zuweilen über den ganzen Körper aus und kann unter günstigen Umständen, wenn namentlich der Körper sofort in Ruhe kommt, sogar in einen gelinden Schweiss übergehen, wie ich an mir selbst einige Male zufällig wahrgenommen habe. Beachtenswerth für spätere Versuche dieser Art dürfte sein, dass ich diese Wirkungen bei mir und Anderen vorzugsweise beobachtet zu haben glaube, wenn schmerzhafte stetige Ströme geflissentlich auf Hautnerven gerichtet wurden. Die Wiederkehr ausgebliebener örtlicher Schweisse ist von Kranken nach wiederholten Einwirkungen des Stromes mir zuweilen gemeldet worden.

Vermehrung der Speichelabsonderung durch Ströme, welche den Speicheldrüsen nahe kommen, ist schon oben (S. 137) erwähnt worden. Ob der Strom auch die Absonderung der Nieren zu steigern vermag, kann ich nicht entscheiden.

Schlussbemerkungen.

Unsere Absicht war, die physiologischen Wirkungen des stetigen constanten Stromes auf die Nerven und Muskeln des gesunden Menschen kennen zu lernen, um dadurch eine neue vorläufige Grundlage zu gewinnen für die Beurtheilung der Frage nach dem therapeutischen Werthe des unterbrochenen und inducirten Stromes. Weder die Durchmusterung der bekannten Reizversuche am Frosche noch die Anstellung eigener Versuche am gesunden Menschen hat uns darüber einen befriedigenden Aufschluss gegeben. Nicht einmal in den Ergebnissen der Reizversuche ist Uebereinstimmung zu finden. Vorherrschend ist die Anschauung von einer lähmenden oder herabstimmenden Wirkung des stetigen Stromes. Sie gründet sich 1) auf der von Volta und Ritter entdeckten Thatsache, dass ein stetiger Strom von sehr langer Dauer, welcher in einer Richtung einen Froschschenkel durchfliesst, denselben unfähig macht, mit Zuckung zu antworten auf den Aus- und Eintritt desselben Stromes. Es wird aber die Bezeichnung dieser Einwirkung als einer „lähmenden“ schon dadurch bedenklich, dass es nur eines Stromes von gleicher Dauer und Stärke und entgegengesetzter Richtung bedarf, um den früheren Zustand wieder herzustellen. Ja nach Marianini's Versuchen ist bei lebenden Thieren diese Herabsetzung der Erregbarkeit durch einsinnige Ströme kaum zu erreichen. Daher lässt sich von vorn herein nicht erwarten, dass der Verlust der Fähigkeit, auf den Ein- und Austritt eines bestimmten Stromes mit Zuckung zu antworten, in den Nerven des unverletzten Organismus auch wirklich Lähmung, d. h. verringerte oder vernichtete Willfährigkeit, mit sich führen würde, um so weniger, da nach Beobachtungen von Marianini und Heidenhain der stetige Strom sogar die

Fähigkeit besitzt, die durch Misshandlungen gesunkene Erregbarkeit eines Muskels wieder herzustellen; — 2) auf der von Eckhard entdeckten Thatsache, dass eine von einem stetigen Strome umfasste Strecke eines motorischen Nerven während der Stromeswirkung nicht die Fähigkeit zeigt, Erregungen von erprobter Wirksamkeit mit Zuckungen des Muskels zu beantworten.

Hier ist ohne Weiteres klar, dass die Beobachtung, selbst wenn sie an dem unverletzten menschlichen Organismus sich bestätigen liesse, auch nicht im Entferntesten berechtigen würde zur Bezeichnung des constanten Stromes als eines lähmenden im Sinne der Therapie. Dafür sprechen schon die von Eckhard und Pflueger gemachten Beobachtungen über die mannigfachen extrapolaren Veränderungen, welche in einem von einem stetigen Strome durchflossenen Nerven je nach der Richtung des polarisirenden und erregenden Stromes die Erregbarkeit darbietet und welche unter Umständen sogar in einer Steigerung der letzteren bestehen.

Da es noch nicht möglich war, jene am Frosche angestellten Versuche beim Menschen zu wiederholen, so müssen wir uns vorläufig damit begnügen, durch unsere auf einem ganz anderen Wege unternommenen Versuche am gesunden Menschen ermittelt zu haben, dass diejenige Einführung constanter Ströme in die Nerven und Muskeln des Menschen, durch welche örtliche, fühlbare oder sichtbare Wirkungen erzielt werden, den Strom vor Allem nur als ein Mittel erkennen lässt, die sensiblen und motorischen Nerven zu erregen und ihre Erregbarkeit zu steigern innerhalb derjenigen Grenzen, welche schon durch die Schmerzhaftigkeit der Ströme gesetzt werden. Es bedarf kaum einer Hinweisung, wie weit dieses Ergebniss sich entfernt von den Voraussetzungen, welche meinen Versuchen als Ausgangspunkt gedient hatten und den constanten Strom im Wesentlichen als einen lähmenden oder

doch herabstimmenden betrachteten. Ich muss aber auch der Wahrheit gemäss bekennen, dass ich zur Zeit, als ich (im Juli 1856) genöthigt war, meine Untersuchungen an gesunden Menschen abzubrechen, weit entfernt davon war, jenes Ergebniss in dem Lichte zu betrachten, welches mir alsbald durch eine lange Reihe therapeutischer Erfahrungen aufgedrängt wurde und schon in meinem vor der Pariser Academie am 22. September 1856 gehaltenen Vortrage zur Geltung kam. So war auch damals nicht daran zu denken, auf physiologischem Wege, wenn auch nur vorläufig, die Frage nach dem therapeutischen Werthe der durch den Ein- und Austritt des Stromes in dem Nerven bedingten Veränderung zu ergründen, und noch ferner lag es mir damals, die auf therapeutischem Wege seitdem von mir gefundene Bedeutung solcher Ströme zu ermitteln, welche mit schwankender Dichtigkeit einen Nerven treffen und in den Muskeln eine eigenthümliche Form von Zuckungen erregen.

Von lähmenden oder auch nur herabstimmenden Wirkungen des Stromes haben sich im Verlaufe der bisher mitgetheilten Versuche wenige sichere Spuren gezeigt. Dadurch könnten auf den ersten Blick die Hoffnungen, welche sich grade für die spastischen Krankheiten von jeher an den galvanischen Strom knüpften, herabgestimmt werden. Gestützt auf die Erfahrungen, welche ich in einem späteren Abschnitte dieses Werkes niederzulegen gedenke, kann ich versichern, dass diese Hoffnungen allerdings bis zu einem gewissen Grade sich verwirklichen, aber nicht dadurch oder deshalb, weil der constante Strom die Nerven „lähmt“, sondern weil er in gewissen Fällen den Centralorganen die Herrschaft über die Nerven und Muskeln wiedergiebt, durch deren Mangel Krämpfe entstehen oder doch fortbestehen, und weil er in anderen Fällen mittelst elektrolytischer Einwirkungen peripherische oder centrale Reize

entfernt, durch welche krampfhafte Zustände hervorgerufen und unterhalten werden.

Noch weiter hier als physiologische Vorversuche die Ergebnisse therapeutischer Erfahrungen aufzuführen, wäre ein Unrecht gegen ein Gebiet der Beobachtung, auf welchem die Physiologie eben nicht gewohnt und geneigt ist, neue Anschauungen zu suchen. Ohnedies ist dieser Abschnitt schon mit einer Menge von Anachronismen durchwebt, nicht blos in den einzelnen Thatsachen, die zum grossen Theile der Therapie entlehnt sind, sondern noch mehr seinem innersten Geiste nach, insofern erst durch die therapeutischen Beobachtungen und Schwierigkeiten die Gesichtspunkte sich gestaltet haben für die Prüfung und Deutung der physiologischen Probleme. Dies wird hinreichen, begreiflich zu machen, dass wir mit diesem Abschnitte nicht unsere physiologischen Studien beendigen können. Unsere ganze Arbeit soll vielmehr getragen sein von dem Bestreben, die therapeutischen Fragen mit physiologischem Lichte zu durchdringen und in die Reihe naturwissenschaftlicher Forschungen zu stellen.

Jetzt aber müssen wir dazu schreiten, noch einen Rückblick zu werfen auf die Anfänge des Galvanismus und auf die ersten Versuche, welche gemacht wurden, den galvanischen Strom zur Behandlung von Nerven- und Muskelkrankheiten zu verwenden.

Während des Druckes sind noch zwei Arbeiten erschienen, welche an dieser Stelle nachträgliche Erwähnung verdienen.

Ein von du Bois-Reymond der hiesigen Academie der Wissenschaften am 1. März d. J. mitgetheilter Aufsatz von Pflueger „über die Veränderung der Erregbarkeit des Nerven durch einen constanten elektrischen Strom“ hebt zunächst folgendes, an *N. ischiadicus* des Frosches erlangte Ergebniss

hervor: „Ein und derselbe Reiz, welcher nach einander zwei verschiedene Stellen des Nerven trifft, erregt den Muskel nicht auf gleiche Weise, sondern diejenige Reizung wirkt heftiger, welche die von dem Muskel entferntere Stelle des Nerven angreift.“ — Wie man sieht, ist dieses Ergebniss in vollstem Einklange mit den oben (S. 87, 88 u. 118) von dem *N. medianus* des Menschen mitgetheilten Beobachtungen. Nur weichen wir in der Bezeichnung der Erscheinung von einander ab. Pfueger betont, wie es scheint, die Entfernung der Reizstelle von dem Muskel, während ich die Nähe des Centralorganes hervorhob, mit Rücksicht auf das ähnliche Verhalten der sensiblen Fasern, welche offenbar ebenfalls in den Stämmen erregbarer sind als in den Aesten. — Muss nicht nach solchen Erfahrungen die Hoffnung steigen, dass es gelingen werde, die subtilsten Fragen der Elektrophysiologie am Menschen zu lösen? — Der übrige Aufsatz Pflueger's beschäftigt sich noch einmal mit den Veränderungen der Erregbarkeit durch geschlossene Ketten, und ich behalte mir vor, auf die Ergebnisse einzugehen, sobald die im Druck befindliche ausführlichere Arbeit erschienen sein wird.

Wilhelm Wundt's „Lehre von der Muskelbewegung“ (Braunschweig 1858) behandelt an vielen Stellen auch die Wirkung des constanten Stromes auf die Nerven und Muskeln des Frosches. Wir werden an passenden Stellen auf diese Arbeit zurückkommen.

Zweiter Abschnitt.

GESCHICHTE

der

therapeutischen Versuche.

Geschichte der früheren therapeutischen Versuche.

In Italien hatte Volta einen langen und schweren Kampf gegen Galvani und dessen Anhänger zu bestehen, bevor es ihm gelang, seiner Ansicht von der Entstehung der Galvanischen Zuckungen Geltung zu verschaffen*). In Deutschland aber scheinen noch vor Pfaff's Bemühungen Volta's Ansichten beinahe ohne Widerspruch von den Aerzten aufgenommen worden zu sein. Mindestens berichtet Augustin**), „die Herren Reil, Forster, Klügel und Weber hätten im Jahre 1792 galvanische Versuche zu Halle angestellt und so wenig auf eine besondere thierische Elektricität schliessen zu müssen geglaubt, dass sie vielmehr die durch Berührung verschiedener Metalle erregte Elektricität als den Reiz für die dagegen äusserst empfindlichen Muskeln betrachteten.“ Von derselben Ansicht ausgehend empfahlen Creve, Klein, Sömmering und Behrends (1792) den Galvanismus bei Scheintodten, sowie Hufeland und Reil (1793) bei para-

*) Eine eindrucksvolle und lehrreiche Beschreibung dieses Kampfes hat du Bois-Reymond in seinen Untersuchungen über thier. Elektricität, Bd. I S. 31 – 87 gegeben.

**) Versuch einer vollständigen systematischen Geschichte der galvanischen Elektricität und ihrer medicinischen Anwendung von Dr. Fr. Ludw. Augustin. Berlin 1803. S. 23.

lytischen Krankheiten, Pfaff später (1796) auch beim schwarzen Staare. Allen diesen Vorschlägen lagen jedoch keine eigenen therapeutischen Versuche zu Grunde, wie es überhaupt in jener Zeit Sitte war, dass berühmte Aerzte gewisse Mittel, namentlich auch den Galvanismus, gegen verschiedene Krankheiten empfahlen, ohne dass sie selbst Versuche anstellten.

Die therapeutische Anwendung galvanischer Ströme wurde inzwischen (1795) von Alexander von Humboldt mittelst eines an seinem eigenen Körper angestellten schmerzhaften Versuchs angeregt und vorbereitet. „Ich liess mir," — sagt der ehrwürdige „Altmeister" der Naturwissenschaften — „um eine recht grosse, entblösste Hautfläche zu erhalten, zwei Canthariden von der Grösse eines Laubthalers in die Gegend der beiden Schulterblätter legen. Sie bedeckten genau den *Musculus cucullaris* und *deltoides*. Besonders lag die Wunde der rechten Seite mehr auf dem Deltamuskel, denn die Zuckungen, welche beim Galvanisiren entstanden, waren fast allein in diesem Muskel zu sehen. Als beide Blasen aufgeschnitten waren, quoll die lymphatisch-seröse Feuchtigkeit ungefärbt herab. Wo sie den Rücken berührte und antrocknete, liess sie nichts als einen schwachen Glanz zurück, der durch Abwaschen sogleich vernichtet wurde. Meine rechte Wunde liess ich nun mit einer Silberplatte bedecken; kaum war der Conductor von Zink genähert, so wurde, unter schmerzhaftem Brennen, neue Feuchtigkeit hervorgelockt. Diese Feuchtigkeit erschien aber, zum Erstaunen aller Umstehenden, nicht weiss und gutartig; nein, sie war in wenigen Sekunden roth gefärbt und entzündete, wo sie herablief, den Rücken mit blaurothen Striemen. Kein bösartiges Geschwür kann einen so scharfen, schnell wirkenden Saft hervorbringen. — Die Wunde meiner linken Schulter war noch mit ungefärbter Feuchtigkeit gefüllt. Herr von Schallern, der die Mühe

übernahm, auf meinem Rücken zu experimentiren, fing das Galvanisiren auch hier an. In 4 Minuten war heftiger Schmerz, Entzündung, Röthe und Striemen ebenfalls vorhanden. Ich sah, so sorgfältig ich auch alles abwaschen liess, mehrere Stunden lang, wie ein Gassenläufer aus."*) — Diese merkwürdigen Beobachtungen wurden im Frühlinge 1795 zuerst angestellt und im Herbste desselben Jahres, nach einer Unterredung mit Scarpa, von Al. von Humboldt wiederum an seinem eigenen Körper wiederholt, genau mit demselben Erfolge (a. a. O. S. 327). — Im zweiten Bande seines Werks kommt von Humboldt noch einmal auf jene Versuche zu sprechen (S. 22—24) und empfiehlt den Metallreiz in dieser Weise bei Augenkrankheiten, Paralysen der Extremitäten und rheumatischen Uebeln anzuwenden.

Als Al. von Humboldt im Jahre 1797 sich einige Monate in Jena aufhielt, um sich von Loder „einen Cursus über die ganze Anatomie und besonders über die Nervenlehre vortragen zu lassen"**), wurde er von Loder angegangen, ihm über die medicinische Anwendung des Galvanismus Vorschläge zu machen. Humboldt erfüllte diesen Wunsch mittelst eines Schreibens, welches er bei seiner Abreise zurückliess und welches im ersten Bande von Loder's Journal abgedruckt wurde.

Loder's erste, mit dem einfachen Plattenpaare angestellte Versuche fielen nicht glücklich aus. Erst die inzwischen von Volta erfundene Säule erweckte ihm neue Hoffnungen, und da der Erfolg der ersten Versuche an Kranken seinen Erwartungen „vorläufig entsprach", so übertrug er, durch andere Arbeiten verhindert, zuerst dem Dr. Lichtenstein aus Ham-

*) Versuche über die gereizte Muskel- und Nervenfaser. Posen und Berlin 1797. Bd. I S. 324.

**) Wie Loder selbst erzählt in seinem Journal für Chirurgie. Jena 1801. Bd. III. Stück 3 S. 496.

burg und nachher dem Dr. Bischoff aus Hannover die Fortführung derselben. Die Ergebnisse dieser Versuche veröffentlicht Loder (a. a. O. S. 503—535) und fügt hinzu: „dass das, was Beide beobachtet und niedergeschrieben haben, sich in der That so verhält, dafür kann ich ein Zeugniss ablegen, weil ich nicht allein ihre fortgesetzten Relationen von dem Zustande der ihnen anvertrauten Kranken in dem von mir, gemeinschaftlich mit den Herren Succow und Bernstein, verwalteten Clinicum vernommen, sondern auch die Patienten selbst oft besucht habe und bei vielen der hier erzählten Versuche gegenwärtig gewesen bin."

Die Berichte Lichtenstein's*) und Bischoff's beziehen sich zunächst auf zwei an „Amaurosis" leidende, von ihnen behandelte Kranke, bei welchen sich ein merkwürdiger und sehr rascher Erfolg gezeigt haben soll. Ich will auf denselben nicht eingehen, weil es mir in dieser Hinsicht an eigenen günstigen Erfahrungen fehlt, um die Glaubhaftigkeit zu beurtheilen, und weil die in jener Zeit gestellte Diagnose vielleicht Bedenken unterliegen kann. Auch ist nicht einmal angegeben, wie viel Glieder die Volta'sche Säule bei diesen Versuchen enthielt, sondern von Bischoff wird blos angemerkt (a. a. O. S. 522), dass er den Amorautischen jedesmal „100 bis 250 Schläge" um das Auge und 12 bis 24 Schläge in das Auge ertheilt habe. Dagegen kann ich nicht unterlassen, den von Bischoff am Schlusse seines Aufsatzes (S. 529) erzählten Fall von günstiger Behandlung einer Hemiplegie

*) Dieser Lichtenstein war offenbar kein anderer, als mein vor Kurzem verstorbener, verehrter Lehrer, der berühmte Zoolog Martin Heinrich Carl Lichtenstein, welcher in der That (vergl. den Nekrolog in der Allg. Medic. Centr.-Ztg. 1857. 82. Stck.) von Ostern 1799 bis September 1801 in Jena unter Loder studirte. Seine Inaugural-Dissertation: *De agendi modo irritantium externorum*, die ich noch nicht zu sehen Gelegenheit hatte, mag auch vielleicht Bemerkungen enthalten haben, die sich auf diesen Gegenstand beziehen.

mittelst der Volta'schen Säule hervorzuheben. Eine Bäuerin war um Weihnachten 1800 im Wochenbette von halbseitiger Lähmung befallen: „der rechte Arm und das rechte Bein waren „völlig" gelähmt, so dass der Arm ganz unbeweglich herabhing und der Gang sehr schwankend war*); die Wärme des Armes vermindert und der Puls an demselben kaum fühlbar; die Zunge ganz gelähmt; die Sprache völlig, der Geschmack grösstentheils verloren; dabei Stupidität und Neigung zum Weinen." Da innerliche Mittel nichts halfen, wurde am 3. April „Elektricität" (das soll wahrscheinlich Reibungs-Elektricität bedeuten) angewendet, und dadurch in drei Wochen erreicht, dass die Kranke eine schwache Rotation des Armes und eine geringe Beugung im Ellbogengelenk vornehmen konnte. Doch verschwand dieses Zeichen der Besserung an manchen Tagen wieder. Am 11. Mai 1801 wurde die Kranke dem Dr. Bischoff zum Galvanisiren übergeben. „Anfangs brachte ich — so sagt Bischoff — die Patientin nur durch die Hände in die galvanische Kette, indem ich entweder vorher den gesunden Arm in die Flüssigkeit des Kupferpols senkte und mit dem paralytischen Arme am Zinkpol die Kette schloss (indem ich den kranken Arm in die Flüssigkeit desselben aus- und eintauchte) oder aber den paralytischen Arm in die Flüssigkeit des positiven Pols senkte und mit dem gesunden am Kupferpol die Kette auf eben eine solche Art schloss, als ich es vorhin mit dem paralytischen am Zinkpol gethan hatte. Es zeigten sich dabei zwar gleich anfangs Zuckungen in dem Arme, die, wenn die Kette geschlossen war, fortdauerten**), aber erst

*) Diese Angabe enthält, wie man sieht, einen Widerspruch oder doch eine Unklarheit.

**) Ob wegen Inconstanz der Säule oder wegen schwankender Wirkungen des Stromes durch Verschiebung der Pole, ist aus der Beschreibung nicht zu ersehen.

bei dem fortgesetzten Gebrauche des Galvanismus bedeutend wurden und nach 3 bis 4 Wochen einen hohen Grad von Heftigkeit im paralytischen Arme erreichten.“ — Bischoff brachte auch die Zunge unmittelbar in die galvanische Kette und bemerkte, dass, wenn der Kupferpol unter der Zunge lag, die Zuckungen des paralytischen Armes stärker waren, als wenn er mit dem linken Arme in Berührung kam. Auch leitete er den Kupferpol an die Gegend der *Nervi vagi* und seiner Aeste, auch an den Pharynx und Luftröhrenknopf. — Schon am 20. Mai (also binnen neun Tagen) hatte der Arm mehr Stärke und Beweglichkeit erlangt, so dass die Kranke den Oberarm mit dem Vorderarme in einen rechten Winkel bringen konnte. Der Puls und die Wärme des Armes hatten sich gehoben, und das Gemüth der Kranken erheiterte sich. Als die Schliessung der Kette nicht mehr auf dem Körper der Kranken, sondern ausserhalb durch Drähte bewirkt wurde, machte die Besserung noch grössere Fortschritte*), so dass die Kranke den Arm bis zum Kopfe erheben, einige Worte sprechen konnte u. s. w. Auch das Bein soll gleichzeitig besser geworden sein. Schliesslich meint Bischoff, die völlige Herstellung des Armes durch fortgesetzten Gebrauch des Galvanismus sei nicht zu bezweifeln; weniger Hoffnung sei zur Herstellung der Sprache vorhanden.

Obgleich Bischoff die Behandlung vier Monate nach dem Schlaganfalle, also zu einer Zeit unternahm, wo eine spontane Besserung recht wohl noch eintreten konnte, so halte ich mich dennoch überzeugt, dass der eben nicht sehr grosse Erfolg, welchen Bischoff erzielt hat, in der That der galvanischen Einwirkung zu danken war. Zugleich aber wollte ich bemerklich machen, auf welche rohe Weise diese

*) Wahrscheinlich in Folge der mit dieser Schliessung verbundenen Stromesschwankungen.

ersten Anwendungen des galvanischen Stromes gehandhabt wurden, und dass es eben nicht zu verwundern ist, wenn solche Beispiele nicht zur Nachahmung ermunterten. Was aus den behandelten Kranken später geworden, hat man niemals erfahren, und Loder hätte jedenfalls besser gethan, wenn es ihm an „Zeit" zu solchen Versuchen fehlte, dieselben ganz zu unterlassen, als sie seinen „Praktikanten" zu übertragen.

Bessern Erfolg hatte eine Anregung, welche Al. v. Humboldt beinahe zur selben Zeit nach einer anderen Seite hin ergehen liess. Dr. Grapengiesser, ein Berliner Arzt, welchem Humboldt (a. a. O. Bd. I S. 335) die grössten Lobeserhebungen spendet wegen einiger Versuche, welche derselbe in Dresden an den durch einen vereiterten Hodensackbruch blossliegenden Därmen eines Menschen mit galvanischen Reizungen angestellt hatte, verfiel im November 1800 auf den Gedanken, bei einem Mädchen, welches seit Jahren an Stimmlosigkeit litt, zu beiden Seiten des Kehlkopfes zwei Canthariden pflaster von der Grösse eines Viergroschenstückes zu legen und die beiden Wunden mit Zink und Silber zu armiren. Es enstand während des eine Viertelstunde dauernden Versuches krampfhaftes Auf- und Absteigen des Schlundes und es floss eine Menge wässriger Feuchtigkeit aus der Wunde, an welcher er jedoch nicht die von Humboldt bei einem ähnlichen Versuche bemerkte ätzende Eigenschaft wahrwahrnehmen konnte. Das Schlucken dauerte nach der Entfernung der Metalle fort, es wurde durch Räuspern viel Schleim ausgeworfen und zwei Stunden später war die Sprache viel lauter und heller. Bei wiederholter längerer Einwirkung eines einfachen Plattenpaares wurde die Stimme vollständig wiederhergestellt. Nach sechs Monaten verlor sich die Stimme plötzlich in Folge einer Erkältung wieder

und kehrte auch bei genauer Wiederholung der früheren Versuche nicht zurück*).

Inzwischen war von Volta die Säule erfunden worden. Grapengiesser machte zunächst mit der Säule einige physikalische und physiologische Vorversuche an sich und anderen Physikern, unter denen auch Erman genannt wird. Ob Galvanismus und (Reibungs-) Elektricität ganz identisch sei, will er den Physikern von Fach zu entscheiden überlassen, aber er hebt in Betreff der Wirkungen beider auf den Menschen Unterschiede hervor (S. 37—46), welche ihn zu der Ansicht führen, dass die Elektricität leichter einer allgemeinen, der Galvanismus leichter einer beschränkten örtlichen Einwirkung fähig sei. Für die einfache galvanische Kette, so wie für die Batterie bestätigt er nach Versuchen an den Sinneswerkzeugen, namentlich an Auge und Zunge, Ritter's Beobachtung, nach welchen am Zinkpole beim „Anfange und Fortdauer der Schliessung", am Silperpol dagegen bei der Oeffnung der Kette der stärkere Schlag sich zeige (a. a. O. S. 55). Auch werden, wiederum nach Versuchen an Auge, Ohr und Zunge, qualitative Unterschiede zwischen den Wirkungen der beiden Polen angegeben, jedoch Ritter's Ansicht bekämpft, nach welcher der Silperpol „deprimiren" solle, während der Zinkpol errege. Denn er (Gr.) habe in zwei Fällen von Schwerhörigkeit, welche beide Ohren in ungleicher Weise betraf, den Zinkpol beständig auf das bessere Ohr, den Silberpol auf das andere angewendet und dadurch das erstere „geheilt", während das andere ungeheilt blieb, aber er habe nicht gefunden, dass das letztere tauber wurde (a. a. O. S. 86).

Grapengiesser erklärt (S. 88) den Galvanismus für eine höchst reizende Potenz und eine nervenbele-

*) Versuche, den Galvanismus zur Heilung einiger Krankheiten anzuwenden, von C. J. C. Grapengiesser. Berlin 1801. S. 6—15.

bende Kraft“ (S. 103). Bei der Anwendung auf offene Wunden käme noch die „ableitende“ Wirkung hinzu durch Vermehrung der Absonderungen. Es sei ihm bis dahin nur möglich gewesen, auf örtliche Krankheiten aus Schwäche mit Mangel an Reizbarkeit, Lähmungen zu wirken; und er habe niemals üble Wirkung auf die allgemeine Gesundheit und oft sehr gute auf die Krankheit selbst gesehen (S. 92). Bei krampfhaften Krankheiten, bei Migräne und Fothergill-schen Gesichtsschmerz, so wie in allen Fällen, in denen Congestion vorhanden sei, habe er keine günstige Wirkungen beobachtet. Nach seinen Erfahrungen empfiehlt er den Galvanismus 1) bei Lähmungen der Extremitäten, auch in der Hemiplegie; denn die Lähmung könne fortdauern, auch wenn der Druck im Gehirn nicht mehr wirke, jedenfalls sei der Versuch ganz unschädlich; bei den Lähmungen nach Gicht und Rheumatismen sei der Galvanismus besonders gerathen, namentlich auf Cantharidenwunden angewendet; — 2) bei Schwäche des Gesichts und schwarzem Staar; — 3) bei schwerem Gehör und Taubheit; — 4) bei Lähmung der Blase und des Mastdarms; 5) beim Scheintode; — 6) bei der chronischen Heiserkeit und Aphonie; — 7 und 8) bei der weissen Kniegeschwulst und dem Kropf; — 9) bei einigen Arten und Graden der chronischen Rheumatismen und „vorzüglich“ 10) beim chronischen Hüftweh. —

Bei Lähmungen der Extremitäten setzt Gr. den Zinkpol immer auf einen Nervenstamm und den Silber- (oder Kupfer-) Pol unterhalb an, auch führt er den letzteren in ein mit Wasser gefülltes Gefäss, in welches die Hand oder Fuss taucht (S. 150). Da man nun nach Grapengiesser bei gelähmten Gliedern oft 150 Lagen, d. h. Plattenpaare in der Volta'schen Säule anwenden muss, wenn man eine merkliche Reizung hervorbringen will, und „eine solche Batte-

rie täglich aufzusetzen und im Stande zu erhalten, nicht allein sehr mühevoll und beschwerlich, sondern auch beträchtlich kostspielig ist“ (S. 153), so bediente sich Gr. der durch Blasenpflaster erzeugten Wunden, um galvanische Ströme einzuführen, welche alsdann schon „bei der Hälfte oder einem Drittel der Lagen dieselbe Reizung hervorbrachten“. So verfuhr er namentlich bei Lähmungen nach langwierigen Rheumatismen und sah vermehrtes Wirkungsvermögen, wenn die Ursache der Lähmung ihrer Natur nach durch den Galvanismus gehoben werden konnte. — Was Gr. über die Anwendung des Galvanismus beim schwarzen Staar und bei der Taubheit sagt, will ich schon um deswillen nicht berühren, weil ich überall in Betreff der Diagnose dieser Krankheiten die grössten Bedenken habe, und erwähne nur noch, dass Gr. bei allen übrigen eben genannten Krankheiten den Galvanismus auf Canthariden-wunden anwendet. Unter den von Gr. angeführten Krankengeschichten bezieht sich die Mehrzahl auf schwarzen Staar und Taubheit, nur zwei auf Hemiplegie. Einer dieser beiden Fälle (bei einem seit 4 Jahren gelähmten, 26jährigen Frauenzimmer) ist merkwürdig, weil er die erste, wenn auch unvollkommene Lösung paralytischer Contracturen mittelst des stetigen Stromes darzubieten scheint. Gr. sagt nämlich (S. 193): „Das Ellenbogengelenk war durch eine gewisse tetanische Verkürzung der Muskeln gekrümmt und die Finger ebenso in die Hand gezogen, dass man sie mit der grössten Gewalt nicht öffnen konnte. Durch jedesmalige Anwendung des Galvanismus verschwand diese Steifigkeit des Ellenbogengelenkes und der Finger augenblicklich, so dass man ihr mit Leichtigkeit die Finger und den Arm grade biegen konnte.“ — Schliesslich theilt er noch einige Berichte des Dr. Völcker und Dr. Flies von günstigen Wirkungen des Galvanismus bei Rheumatismus, Hemiplegie und *Amau-*

rosis incipiens mit, wobei hervorzuheben ist, dass Völker zur Einführung galvanischer Ströme in den Körper sich nicht mehr der Cantharidenwunden, sondern „nasser Schwämme“ bedient (S. 238), auf deren Anwendung ein bekannter noch lebender Elektrisateur als auf eine ihm zukommende Erfindung Anspruch macht!

Von diesen Berichten muss ich, so weit sie Krankheitszustände betreffen, über welche mir selbst Erfahrungen zustehen (also namentlich Rheumatismus und Hemiplegie), sagen, dass sie durchaus das Gepräge der Wahrheit und Gewissenhaftigkeit an sich tragen. Ob dies auch mit den anderen die Sinnesorgane betreffenden Berichten der Fall sei, muss vorläufig dahingestellt bleiben.

Unmittelbar an Grapengiesser's Schrift schliesst sich eine Arbeit von Dr. Maximilian Jacobi in Eutin*). Loder's und Grapengiesser's Verdienste um den medicinischen Gebrauch des Galvanismus werden anerkannt und eine Reihe von Krankheitsfällen erzählt, in welchen der Galvanismus theils mit, theils ohne Erfolg angewendet wurde. Bemerkenswerth ist, dass in einem besonderen Abschnitt (S. 6—9) auf gewisse Warnungen der Physiker in Jena und Paris gegen unvorsichtige Versuche mit dem Galvanismus am menschlichen Körper hingewiesen, und eine „gemässigte“ Anwendung empfohlen wird. Leider beziehen sich die therapeutischen Angaben des Verfassers wiederum fast ausschliesslich auf Blindheit und Taubstummheit. Die letztere Krankheit sollte nach den Angaben des Apothekers Sprenger in Jever durchaus heilbar sein. Diese Gehörgebekunst fand sogar bei Volta selbst Nachahmung. In einem Briefe an Brugnatelli**) spricht er von des Apothekers Sprenger Kuren

*) Erfahrungen über die Heilkräfte des Galvanismus. Hamburg 1802.

**) *Collezione dell' opere del Cav. Conte Alessandro Volta, Patrizio*

und sagt, dass er selbst 14 lang an einem taubstummen Mädchen Versuche gemacht habe, mit dem Erfolge zwar nicht zufrieden sei, aber bei einem anderen Kranken mehr Hoffnung hege. Doch hat man nie etwas von Volta's ferneren Versuchen über diesen Gegenstand gehört. In Deutschland wurde die Gehörgebekunst sogar in Kiel unter Pfaff's Augen eine Zeit lang betrieben, schliesslich jedoch von diesem Physiker als Täuschung oder Schlimmeres erkannt.

Nach Augustin*) wurde die Volta'sche Säule oder der Volta'che Elektromotor gleich nach seinem Bekanntwerden zur selben Zeit auch zu Stockholm von Gahn und Wenner und in Paris von den Mitgliedern der philomatischen Gesellschaft**) zur Heilung von Krankheiten benutzt. Näheres über Ziel und Methode dieser Versuche konnte ich nicht ermitteln, da der unten citirte Bericht mir nicht zu Gebote stand. Aus Augustin's Buch ersehe ich nur, dass alle galvanischen Versuche von Professor Weber in einer besondern Zeitschrift über den Galvanismus, die ich mir auch leider nicht verschaffen konnte, einen entschiedenen Gegner fanden, welcher sich, wie es scheint, schon früher viel mit der Behandlung von Lähmungen und anderen Nervenkrankheiten, mittelst der Elektrisirmaschine, beschäftigt hatte, und sich nun überall bemüht, die Wirkungen des Galvanismus herabzusetzen. So heisst es in einer bei Augustin (S. 222) citirten Stelle: „Beinahe in allen Fällen sei der Galvanismus auf direkt geschwächte Organe wirksam, so dass sich der Patient auf der Stelle erleichtert fühle, die Erleichterung sei aber meistens vorübergehend. Völlige Heilung stellte

---

Comasco. T. II. P. II p. 282: „sopra l'applicazione dell' elettricità ai sordimuti della nascita."

*) Versuch einer vollständigen system. Geschichte etc. S. 218.

**) von Halle im *Bulletin des sciences de la société philomatique. Nr. 52. IX. p. 31.*

sich zuweilen, und auf eine auffallende Weise ein, sei aber in wenigen Fällen von Dauer.“ Diese Angaben, welche mit einem Federstrich den Galvanismus beseitigen wollten, und damals unter günstigen Umständen auch zu beseitigen vermochten, werden aber in hohem Grade dadurch verdächtig, dass derselbe Autor nach Augustin (a. a. O. S. 231) behauptet, das galvanische Agens wirke auf die edleren Organe heilsamer und meistens plötzlicher, als das elektrische, bei minder edlen Organen z. B. Armen, Füssen u. s. w. scheine es in Hinsicht auf Heilsamkeit vor dieser nichts oder nicht viel voraus zu haben. Was soll man vollends von dem Werthe aller dieser Urtheile und Meinungen halten, wenn Augustin unmittelbar an diesen Satz folgende Bemerkungen knüpft: „Soll man den Patienten in beständig geschlossener Verbindung mit dem Elektromotor erhalten, oder diese Verbindung durch öfteres und wiederholtes Abnehmen und Anlegen der Conductoren fortwährend unterbrechen und wiederherstellen? Gründen und Erfahrungen zufolge ist die letztere Methode vorzüglicher, denn es ist ganz gewiss, dass der Elektromotor oft auf einige Augenblicke stockt, dann mit erneuerter Kraft wieder zu wirken anfängt, hierauf noch länger stockt u. s. w., dass seine Erschütterungen höchst ungleich ausfallen, und dass hierbei überhaupt keine regelmässige, gleichförmige Wirkung stattfindet.“ Das in gleichmässigen Zeiträumen wiederholte Schliessen und Oeffnen der Verbindung soll auch weniger schmerzhaft und von gleichmässigerer Wirkung sein. Augustin verwirft daher die Kopfbandagen und alle Befestigungsmittel beider Conductoren und hält es für's Beste, den einen Conductor, und zwar den von der Kupferseite an den Kranken zu befestigen und den andern, den von der Zinkseite, auf die eigentlich geschwächte Stelle in gleichmässigen Pausen zu bringen. Diese Stelle müsse dann am Besten

mit einer Salzauflösung angefeuchtet, oder ein, mit derselben durchnässter Schwamm daraufgebunden sein.

Sowohl die allgemeinen, wie die örtlichen Zufälle des Organismus in denen sich die galvanische Elektricität hülfreich bewiesen habe, sind nach Augustin insgesammt asthenischer Natur. Unter den allgemeinen Krankheiten wird zunächst der Scheintod, eine Reihe allgemeiner Nervenkrankheiten und die Amenorrhoe aufgeführt. Unter den örtlichen Krankheiten wird an erster Stelle die Hemiplegie und Lähmung einzelner Extremitäten genannt. Augustin selbst hat unter mehreren anderen Fällen, wo das Galvanisiren nichts ausrichtete, zwei Fälle gesehen, in denen es gute Dienste leistete, wiewohl die Besserung in beiden Fällen auf einem gewissen Punkte stehen blieb, und nicht weiter zu gedeihen schien. Eine Frau von 60 Jahren, welche auf Arm und Fuss, ja selbst am Auge und den Gesichtsmuskeln der linken Seite durch Schlagfluss gelähmt war, bekam (ungeachtet zuvor schwächende Mittel gebraucht waren) durch die galvanische Elektricität ihr Gesicht am linken Auge, die gleichmässige Wirkung ihrer Gesichtsmuskeln und den Gebrauch ihres Armes nach 13maliger Application in steigender Stärke des Elektromotors bis auf 60 Plattenpaare wieder. Da sie aber einen Widerwillen gegen das Galvanisiren fasste (weshalb, wird nicht gesagt) musste es Augustin aufgeben und wandte eine Elektrisirmaschine an, womit er aber nichts weiter ausrichtete. Der andere Fall betraf einen Knaben von 10 Jahren, der ein intermittirendes Fieber lange Zeit gehabt, hierauf Catalepsis bekommen, deren letzter Anfall seit einem Jahre Lähmung in Arm und Fuss hervorbrachte, wobei zugleich auch der Verstand etwas gelitten hatte. Der Fuss hatte sich bereits gebessert; den Arm aber konnte er kaum bewegen und mit den Fingern nicht fassen. Augustin führte die galvanische Elektricität von einer

excoriirten Stelle am *N. axillaris* bis zu den Fingerspitzen und hatte das Vergnügen, durch dreiwöchentliche tägliche Anwendung in steigender Heftigkeit zu bewirken, dass die Hand allmälig beweglicher wurde und der Patient vollkommen damit fassen konnte. Er konnte die zuvor gekrümmten Finger ausstrecken und den Arm nach Gutdünken bewegen. „Ausserdem war er ungleich munterer und aufgeweckter.“ Augustin fügt hinzu (S. 248), er könne und müsse auch zugleich versichern, dass er durch die Elektricität einer Elektrisirmaschine, vorzüglich durch oft wiederholte gelinde Commotionen mit der Kleistischen Flasche, schon ehedem halbseitige Lähmungen, vorzüglich des Armes, gehoben habe, so dass er in dieser Rücksicht der galvanischen Elektricität keinen Vorzug eingestehen kann.

Hierauf werden ausser den von uns schon erwähnten Versuchen von Lichtenstein, Bischoff, Grapengiesser u. s. w. noch andere Fälle hervorgehoben, in denen Lähmungen durch Galvanismus geheilt oder gebessert wurden, so ein Fall von Gesichtslähmung (Halle), Lähmung und Abmagerung eines Armes (Schaub), Hemiplegie nach 14 Behandlungen und eine rheumatische Lähmung nach 6 Behandlungen (Marcus), ähnliche Lähmungen (Ramm, Martens, Weber, Geiger, Frischeisen), Lähmung der Zunge (Treviranus).

Die Methode der Anwendung soll nach Augustin ganz einfach (!) sein. Man befeuchtet zwei Stellen des gelähmten Gliedes über dem Lauf eines Nerven und bringt die Conductoren daran. Augustin glaubt hierbei die besten Effecte gesehen zu haben, wenn er den Conductor des Zinkpols an das Hirnende des Nerven, den vom Silberpol aber an sein Organende brachte. Die Zuckungen, die in den Extremitäten hierbei entstanden, waren „in die Höhe fahrend“

und zugleich erzeugte sich dem Lauf des Nerven entlang zwischen den beiden Conductoren ein auffallendes und ziemlich starkes Gefühl von Wärme. Ist Torpor vorhanden, so soll man an einigen Stellen Blasenpflaster auflegen. Der Ausfluss von Lymphe sei dabei unwesentlich, eher schädlich. Auch könne man, wie beim Scheintode, Metallscheiben anwenden. Es verstehe sich übrigens von selbst, dass man nur bei solchen Lähmungen etwas hoffen könne, welche nicht von mechanischen Ursachen, z. B. einem fortdauernden Druck auf's Gehirn oder auf die Nerven herrühren.

Von allen diesen Angaben Augustin's, so unvollkommen und ungenau sie auch im Einzelnen sein mögen*), muss ich sagen, dass sie durchaus nichts enthalten, was meinen Erfahrungen widerspräche und ich habe sie deshalb ausführlich mitgetheilt. Anders verhält es sich mit den folgenden Abschnitten, in denen mit derselben Zuversicht von den Heilwirkungen des Galvanismus bei Schwäche des Gesichts und schwarzem Staar, bei Verlust des Geruchs- und Geschmackssinnes, bei Schwerhörigkeit und Taubheit gesprochen wird. Bei Rheumatismus und Gicht wird auf Geiger und Marcus, bei Aphonie auf Grapengiesser, bei asthenischen Geschwülsten auf Helwag und Weber verwiesen. Tripperausfluss soll nach einer von einem Physiker an sich selbst gemachten Wahrnehmung durch Galvanismus zunehmen, und die Angaben über Auflösung von Blasensteinen widerlegt der Verfasser dadurch, dass er in der Zersetzungsröhre bei den verschiedensten Blasensteinen niemals eine Abnahme habe wahrnehmen können.

---

*) So scheint mir namentlich die Behauptung (s. oben S. 162), dass bei der 60jährigen Frau sich „das Gesicht“ wiedergefunden, mindestens unverständlich, da eine Lähmung der Netzhaut, soviel ich weiss, bei Hemiplegie nicht vorkommt.

Damit schliesst die Geschichte der medicinischen Anwendung galvanischer Ströme in Deutschland für eine lange Reihe von Jahren; denn das Werk von Struve, „System der medicinischen Elektricitätslehre mit Rücksicht auf den Galvanismus“ (Breslau und Leipzig 1802), verdient als geschmacklose und unkritische Compilation hauptsächlich deshalb Erwähnung, weil es allen Ernstes auch den sogenannten thierischen Magnetismus in die Reihe der elektrischen Erscheinungen stellt und beinahe alle bekannten Krankheiten als Gegenstand elektrischer Einwirkung behandelt. Um nur ein Beispiel davon zu geben, will ich aus den Ueberschriften diese Krankheiten hervorheben: Magerkeit, Rückenschwindsucht, Abzehrung, Mangel des Monatlichen, Blutflüsse, Magenbeschwerden, Durchfall, Bleichsucht, Wassersucht, Skropheln, Rheumatismus, Gicht, Bleilähmung, Contractur, Schlagfluss, Katalepsis, Trismus, Veitstanz, Schwindel, Fieber, Typhus, Scharlach, Scheintod, Krankheiten der Augen, der Ohren, des Kopfes u. s. w. Das Merkwürdigste an der Sache war, dass Struve bei allen diesen Angaben und Rathschlägen sich auf die Autorität der vornehmsten Aerzte seiner Zeit berufen konnte, welche sämmtlich, wie es scheint, von einer Art elektrischem Taumel hingerissen waren.

Was in Italien und Frankreich an medicinischen Anwendungen des Galvanismus vorkam, blieb, wie es scheint, hinter den deutschen Ueberschwenglichkeiten weit zurück. Das Werk von Jean Aldini, einem Neffen Galvani's, *„Essai théorique et expérimental sur le galvanisme“ (Paris 1804)*, dem ersten Consul Bonaparte gewidmet, enthält inmitten physikalischer und physiologischer Auseinandersetzungen, deren Werth oder vielmehr Unwerth bereits von du Bois-Reymond einer scharfen Beurtheilung unterworfen worden ist, nur spärliche therapeutische Bemerkungen. Von deutschen Arbeiten kennt er nur das Buch von Grapengiesser, den er als einen

Mitarbeiter von Humboldt bezeichnet *(p. 163)*, wie es scheint, aus einem Auszuge in der Geschichte des Galvanismus von P. Sue. Er selbst giebt der galvanischen Säule den Vorzug vor der Elektrisirmaschine, wegen der grösseren Leichtigkeit und Sicherheit der Anwendung und wegen chemischer Wirkungen, die er auf das Blut, die Galle und den Urin erwartet. Er giebt einige unwichtige physiologisch-therapeutische Mittheilungen über die Wirkung des galvanischen Stromes auf die Organe des Gesichts und Gehörs und bei Ertrunkenen. Beachtenswerth ist nur die Anregung, welche er zu Versuchen an Geisteskranken giebt. An sich selbst bemerkte er *(p. 122)*, dass der galvanische Strom, in die Nähe des Ohrs gebracht, als ein mächtiger „Stimulus" wirkt, welcher mehrere Tage Schlaflosigkeit zurückliess*). Dies brachte ihn auf den Gedanken, die Säule bei Geisteskranken (Melancholie) anzuwenden, von denen er zwei gänzlich geheilt haben will, wobei er sich auf die Professoren Gentili, Palazzi, Brugnatelli und Zola beruft**). Ueber die späteren Schicksale des Galvanismus in Italien fehlt es mir, mit Ausnahme der oben (S. 29) angeführten Thatsachen, an literarischen Hülfsquellen, und so weit sich aus einem vor Kurzem erschienenen Werke von A. Becquerel***) entnehmen lässt, scheint auch in Frankreich, gleich wie in Deutschland, der medicinische Gebrauch galvanischer Ströme bis zu meinen dort angestellten Versuchen

*) Diese Wirkung gehört nach Grapengiesser's und meinen Wahrnehmungen zu den selteneren, da in der Regel vielmehr entweder keine Einwirkung auf den Schlaf oder grössere Schläfrigkeit bemerkt wird.

**) Falls die Thatsachen richtig sind, vermuthe ich, dass eine chronische Entzündung der Hirnhäute oder der Hirnrinde vorlag. Meine später mitzutheilenden Beobachtungen werden es nämlich höchst wahrscheinlich machen, dass bei solchen Zuständen constante, durch das Gehirn geführte Ströme wohlthätig wirken können. Ich verweise auf den Abschnitt über die katalytischen Wirkungen des Stromes.

***) *Traité des applications de l'électricité à la thérapeutique médicale et chirurgicale. Paris 1857. p. 14.*

fast gänzlich in Vergessenheit und Verfall gerathen zu sein. Nur Andral und namentlich Rayer haben vor Jahren in seltenen, nicht näher bezeichneten Fällen galvanische therapeutische Versuche mit inconstanten Becherapparaten gemacht.

Es ist nicht schwer, den Gründen dieses Verfalls nachzuspüren. 1) Zunächst und hauptsächlich die Ungleichförmigkeit und Unsicherheit der Volta'schen Säule und die Schwierigkeit ihrer Zusammensetzung und Instandhaltung. Wie sollte es einem einzelnen Arzte möglich sein, selbst bei der scharfsinnigsten Auswahl der Fälle und Behandlungsweisen, sich eine Reihe zusammenhängender Erfahrungen über ein Heilmittel zu verschaffen, welches er sich täglich von neuem mit Schwierigkeiten und Kosten bereiten und kaum Stunden lang in gleichförmiger Weise anwenden konnte? — 2) Die Leichtigkeit, mit welcher der galvanische Strom subjective Licht-, Gehör- und Geschmacksempfindungen hervorruft, musste zu der Hoffnung verleiten, dass er grade bei Krankheiten der Sinneswerkzeuge von besonderem Nutzen sein werde. Die mangelhafte Diagnostik jener Zeiten musste, selbst wenn der galvanische Strom solche Wirkungen besitzen sollte, was ich bis zur Stunde noch bezweifle*), die passende Auswahl der

*) Die einzige Wiederherstellung einer fehlenden Sinnesempfindung, über welche ich zur Zeit berichten kann, betrifft einen später zur Sprache kommenden Fall von *Paralysis agitans* bei einem 50jährigen Manne, welcher seit 6 Jahren an vollständiger Geruchlosigkeit litt und den Geruch zufällig durch Ströme wieder erhielt, die zu anderen Zwecken von einer Schläfe zur anderen geführt wurden. — Beseitigung von Anaesthesieen der Haut gehört freilich zu den häufigen Vorkommnissen. Vielleicht ist auch hierher die Verschärfung des Appetits und Geschmacks zu rechnen, von welcher mir häufig Kranke erzählen, bei denen Ströme auf Kopf und Nacken so wirken, dass sie Geschmacksempfindung erregen. — Es fehlt mir aber zur Zeit an einer klaren Beobachtung einer therapeutischen Einwirkung des Stromes auf den *N. opticus* und den *N. acusticus*, von denen grade zu Anfang dieses Jahrhunderts solche Einwirkungen vorzugsweise behauptet wurden.

Fälle erschweren, wo nicht unmöglich machen, und die in diesem Gebiete so leicht möglichen Täuschungen des Kranken und des Arztes den Werth des Stromes in Verruf bringen. — 3) Man kannte schon seit langer Zeit die Elektrisirmaschine als ein in manchen Fällen bei Lähmungen nützliches Mittel. Da nun kein Experimentator durch eine zusammenhängende, auf bestimmte Krankheitsfälle gerichtete Reihe von Beobachtungen darzuthun vermochte, ob und inwiefern bei Lähmungen oder anderen Krankheiten der galvanische Strom vor dem Reibungsstrome den Vorzug verdiene, so konnten die Aerzte sich nicht ermuntert fühlen zu zeitraubenden und mühseligen Versuchen, denen ein sicherer wissenschaftlicher und praktischer Anhaltspunkt fehlte. War man doch, wie oben (S. 161) gezeigt worden, nicht einmal über die wichtigste und erste Frage ins Reine gekommen, ob z. B. bei Lähmungen stetige Stromeswirkungen oder Stromunterbrechungen vorzuziehen seien. Wie sollte man vollends zu einer Zeit, wo nicht einmal der Bell'sche Lehrsatz und die Reflexbewegung bekannt war, zu einer klaren Methode der Behandlung einzelner Krankheitsformen gelangen? — 4) Weil man sich vorzugsweise mit galvanischer Behandlung von Krankheiten der Sinneswerkzeuge beschäftigte und Ströme durch Ohren und Augen hindurchführte, so mussten bei der Unbeständigkeit und Ungleichförmigkeit der Wirkungen der Säule, welche bei kleiner Anzahl von Lagen gar keine, bei einer grösseren plötzlich sehr starke Wirkungen gab (s. S. 161), Anfälle von Schwindel, Ohnmacht, auch wohl Schlaflosigkeit sehr häufig sein, und die Bemühungen der Elektrisateure, welche sich schon von lange her mit der Anwendung der Elektrisirmaschine beschäftigt hatten, mussten die Oberhand gewinnen, und es musste ihnen gelingen, nicht blos die Enthehrlichkeit, sondern auch die Gefährlichkeit des neuen Mittels glaublich zu machen*).

*) Nach einer Bemerkung Augustin's scheint in Folge einiger An-

Zwei Decennien später erschien ein neuer Versuch, den Galvanismus in die Medicin einzuführen. „Ueber die grossen Heilkräfte des in unseren Tagen mit Unrecht vernachlässigten Galvanismus, nebst einigen näheren Bestimmungen über mein neues Heilmittel der Epilepsie, durch zahlreiche Versuche und Beobachtungen an Gesunden und Kranken aus dem Kreise mehrjähriger eigener Erfahrung bestätigt, von Georg Friedrich Most, der Arzneiwissenschaft und Wundarzneikunst Doctor zu Stadthagen“ (Lüneburg 1823). In der Vorrede wird der Galvanismus als das grösste und kräftigste Heilmittel in der Arzneikunde bezeichnet. Seine Wirkung auf den lebenden Organismus sei reizend, erschütternd, belebend; er sei ein allgemeines Reizmittel nicht allein für das Muskel- und Nervensystem, sondern auch für die organische Faser überhaupt; er befördere die Productionskraft im Menschen, erwecke das bereits schlummernde Leben, gebe dem kranken Nervensystem eine wohlthätige und heilsame Stimmung und wirke selbst aufs Gemüth, könne daher als Heilmittel psychischer Krankheiten dienen. Die belebenden Wirkungen des Galvanismus zeigen sich durch die erhöhte Wärme des thierischen Körpers bis zur Transpiration, bei schwacher und topischer Anwendung durch Symptome der „örtlichen Entzündung“, bei stärkerer und allgemeinerer Einwirkung der Volta-Säule durch das galvanische Fieber*) und das galvanische Exanthem, bei jedem einzelnen Schlage „oder“ Strome durch Zusammenziehung der Muskeln, Erregung der Sinnesorgane u. s. w. Der Verfasser erklärt, ein Journal für die therapeutische Anwendung des Galvanismus

---

fälle von Ohnmacht, welche bei der Behandlung von Gehörkranken vorkamen, auch der „Geheime Rath Heim“ zu den Gegnern der Säule gehört zu haben.

*) Most ist der Einzige, welcher von einem galvanischen Fieber spricht. Ich habe nichts dergleichen beobachten können.

gründen zu wollen und fordert die Aerzte auf, den Galvanismus gleichfalls in langwierigen und hartnäckigen Fällen von Hysterie, Epilepsie, Katalepsie, Veitstanz, bei Lähmungen aller Art, bei *Ischias Cotunni*, Gesichtsschmerz, Gliedschwamm, Kröpfen, Skropheln, Gicht, Rheumatismus u. s. w. anzuwenden. Weder diese Form der Einladung, noch die im Buche enthaltenen verworrenen theoretischen Auseinandersetzungen, noch endlich die einzelnen Krankenberichte waren dazu angethan, Vertrauen zu erwecken und zu Nachahmungen aufzumuntern.

Ein 72jähriger Fuhrmann bekommt am 5. November 1820 einen Anfall von Hirnschlagfluss; die halbseitige Lähmung bessert sich bis zum 27. November am Schenkel, so dass der Kranke wieder umhergehen kann, aber den Arm kann er noch nicht rühren, auch hat sich die Sprache noch nicht wieder eingestellt; nur die Wörter: ja und nein kann er hervorbringen. Die Arzneien wurden nun ausgesetzt und die galvanische Kur begonnen. Im Verlauf von 3 Stunden bekam der Kranke 300 Schläge + G aus 40 Doppellagen, indem er — G als Leiter in der linken Hand hielt, mit der gelähmten Hand aber abwechselnd den + G-Pol vermittelst eines leitenden Drahts berührte. Auch theilte ihm Most abwechselnd 200 Schläge — G in Pausen von 20 zu 20 Schlägen aus 40 Doppelplatten an die Zungenspitze mit, indem der Leiter des + G-Pols an den Kehlkopf des Kranken gehalten wurde. Am folgenden Tage ist die Freude des Patienten sehr gross, er hat seit gestern wohl 40 einsilbige Wörter sprechen lernen, und er versuchte schon, Zusammenhang in seine Rede zu bringen. Er bekommt heut 400 Schläge aus 50 Plattenpaaren durch die gelähmten Glieder und 250 Schläge aus 40 Plattenlagen an das Sprachorgan. In den folgenden Tagen besserte sich der Kranke zusehends, nur der Buchstabe R machte noch Schwierigkeiten. Darauf wurde er beinahe 6 Wochen lang zuerst täglich, dann alle 2 Tage,

zuletzt alle 3 Tage galvanisirt und vollständig hergestellt*). Der zweite Fall (S. 20) betrifft eine glücklich geheilte 7½jährige völlige Sprachlosigkeit durch dreimonatliche Anwendung des Galvanismus, die nicht einmal Most selbst, sondern der Apotheker Fischer in Hagenberg verrichtet haben soll. Der dritte Fall (S. 22) betrifft eine durch Galvanismus geheilte Melancholie. Drei Heilversuche bei Stotterreden blieben ohne Erfolg, dagegen Versuche bei Gicht, namentlich bei gichtischen Tophi von gutem Erfolg waren; auch ein Kropf von der Grösse eines Katzenkopfes bei einer 47jährigen Frau verkleinerte sich binnen Monatsfrist um die Hälfte u. s. w. Den wunderlichsten Theil der Schrift von Most bildet unstreitig der Abschnitt über seine neue Heilmethode der Epilepsie durch Galvanismus, Electricität und Magnetismus (S. 153 bis 295). Most behauptet (S. 250), dass er drei mächtige Stoffe, die vielleicht alle Töchter einer Mutter sind: die Elektricität, den Galvanismus, den metallischen und in seltenen Fällen auch wohl den thierischen (!) Magnetismus bei Epileptischen anwende, dass er diese verschiedenen Stoffe mische, und zwar auf eine ganz eigenthümliche Weise und dass diese Mischung grade das grösste Heilmittel der Epilepsie ausmache. Wie er diese Mischung bewirke, sagt der Verfasser nicht, doch ergiebt eine nachfolgende auf Oersted's Entdeckung der magnetoelektrischen Ströme bezügliche Auseinandersetzung, dass es sich hier weniger um Charlatanerie, als um verworrene physikalische Anschauungen handele. Most behauptet übrigens, dass leichte Epilepsien „schon" verschwinden, wenn man den Kranken täglich 2 bis 3 Stunden lang aus einer Volta-

*) Diese Heilungsgeschichte enthält zwar nichts Unglaubliches, doch muss bemerkt werden, dass die Behandlung in ein Stadium der Lähmung fiel, auf welchem dieselbe allerdings noch einer spontanen Besserung fähig war.

säule von 70 bis 100 Doppellagen, 600 bis 1000 Schläge (!) nehmen lässt; aber die Anfälle kehren oft wieder zurück, besonders wenn man vor der vierten oder sechsten Woche die Kur beschliesst! Eingewurzelte Epilepsie soll noch galvanische Strömungen von 10 bis 20 Minuten erfordern, wobei der Kranke kleine elektrische Schläge nehmen kann, die man aus einem Elektrophor giebt*)!!

Dass solche Versuche und Beobachtungen nicht geeignet waren, den galvanischen Strömen unter den Aerzten neue Anhänger zuzuwenden, bedarf wohl keiner Erwähnung. Man könnte darüber erstaunen, dass Becquerel's Erfindung der constanten Ketten die Aerzte nicht veranlasste, neue Versuche mit dem constanten galvanischen Strome anzustellen. Ihre Aufmerksamkeit wurde aber wahrscheinlich in dem nächsten Jahrzehnt durch Oersted's Entdeckung der magneto-elektrischen Ströme und durch Faraday's Entdeckung der elektro-magnetischen Ströme gefesselt. Das Bestreben der Physiker, diese verschiedenen Ströme als verschiedene Erscheinungsweisen eines elektrischen Fluidums oder der Elektricität nachzuweisen, mochte bei den Aerzten zu der Ansicht führen, dass es im Ganzen gleichgiltig sei, auf welchem Wege und durch welche Mittel Elektricität zu medicinischen Anwendungen beschafft werde, und dass die bequemste Vorrichtung auch die zweckmässigste sei. So sehen wir, wie aus einer oben (S. 29) citirten Stelle bei Matteucci hervorgeht, Magendie sofort zu dem Clarke'schen Rotationsapparate greifen, und Dr. Neef in Frankfurt a. M. benutzte nach Erfindung des nach ihm benannten Hammers, wie ich aus mündlicher Mittheilung der Herren Riess und Magnus weiss, einen kleinen, im hiesigen physikalischen Cabinette aufbe-

*) a. a. O. S. 252.

wahrten Inductionsapparat zur medicinischen Anwendung bei verschiedenen Krankheiten *). Neef's Erfindung blieb in Deutschland unbeachtet, während sie, wie es scheint, durch Rognetta in Paris Eingang fand. In Deutschland behaupteten sich lange Zeit die magneto-elektrischen Rotationsapparate, und als Ausdruck der durch dieselben erzielten Erfolge ist ein unvollendet gebliebenes Werk von Robert Froriep zu betrachten **). Diese Schrift hat bei Weitem nicht die Beachtung gefunden, die sie verdiente, dagegen haben sich nicht blos in Frankreich, sondern auch in Deutschland die von Duchenne so sehr empfohlenen selbstthätigen elektro-magnetischen Inductionsapparate Eingang verschafft, namentlich seitdem eine von du Bois-Reymond angegebene, nach Duchenne ***) schon von Rognetta erfundene und im Jahre 1840 von den Brüdern Breton ausgeführte Vorrichtung zur beliebigen Steigerung und Abschwächung des Stromes (des sogenannten Schlittenapparates) ihre Anwendung so sehr erleichtert hat.

Bei allen diesen empirischen Versuchen wurde ausdrücklich der Standpunkt der Bequemlichkeit festgehalten, wie nämlich am leichtesten „Elektricität" oder elektrische Ströme zu gewinnen seien. Von einer Zurückführung der therapeutischen Einwirkungen auf physiologische und physikalische Anschauungen ist nirgends die Rede und noch weniger von einer Zergliederung der Verschiedenheiten, welche die auf verschiedenem Wege erlangten elektrischen Ströme in physiologischer und therapeutischer Beziehung vermöge ihrer Ent-

*) Es ist mir nicht gelungen, eine therapeutische Arbeit von Neef über diesen Gegenstand ausfindig zu machen. Vielleicht haben die Frankfurter Aerzte Gelegenheit, diese Lücke auszufüllen.

**) Beobachtungen über die Heilwirkung der Elektricität bei Anwendung des magneto-elektrischen Apparates. 1stes Heft: Die rheumatische Schwiele. Weimar 1843.

***) *De l'électrisation localisée. p. 123.*

stehung und Natur zeigen müssen. Ein beachtenswerther und wichtiger Gegensatz, sowohl zu den im vorigen Jahrhundert mit Reibungsströmen als auch zu vielen, in diesem Jahrhundert mit galvanischen Strömen gemachten Versuchen, zeigt sich, sowohl bei Froriep wie bei Duchenne, in der auf den leidenden Theil beschränkten Anwendung, vermöge welcher bei Leiden sensibler Nerven eine Empfindung in den letzteren, bei Schwäche oder Abmagerung der Muskeln eine Zusammenziehung der letzteren mittelst häufig aufeinander folgender Inductionsschläge erzielt wird. Eine Besonderheit Duchenne's, welche merkwürdiger Weise bei den elektrisirenden Aerzten Beifall und Nachahmung gefunden hat, ist noch die Aufstellung des Satzes, dass bei Krankheiten der Muskeln, sowohl bei Lähmungen, wie bei Atrophien, wie bei Krämpfen, dieselben einzeln, und zwar mit Vermeidung der Nerven, zur Zusammenziehung gebracht werden sollen.

Dieser Satz war offenbar nur der Ausdruck der durch viele misslungene Versuche festgestellten Erfahrung, dass der inducirte Strom in diesen Krankheiten, sobald er günstig wirke, was in den seltensten Fällen geschieht, dies nur leiste unter der Bedingung, dass seine Einwirkung sich auf die Muskeln beschränke; und es liess sich jener Satz nur aufrecht halten bei der von vorn herein so unwahrscheinlichen Voraussetzung, dass es überhaupt möglich sei, elektrische Ströme auf Muskeln wirken zu lassen, ohne die Nerven zu treffen. Damit war auch von Duchenne und seinen Anhängern jedem Anspruch entsagt, mittelst des inducirten Stromes auf solche Lähmungen, Atrophien und Krämpfe zu wirken, deren Grund nicht in den Muskeln, sondern in den Nerven und in den Centralorganen liege. Welche Veränderung der inducirte Strom in einem Muskel hervorbringe und wovon es abhänge, dass er in so vielen Fällen den beabsichtigten Zweck nicht erreiche, diese

Frage wurde kaum einer Prüfung unterworfen. Glaubte doch Duchenne, dass die durch den inducirten Strom in den Muskeln hervorgebrachte elektrische Muskelstarre oder Contractur, auf welche wir später zurückkommen werden, identisch sei mit dem Tonus der Muskeln! Nicht besser steht es bei diesem Arzte und seinen Anhängern mit dem Verständnisse der Wirkungen, welche der inducirte Strom, mittelst metallischer Pinsel auf die sensiblen Nerven angewendet, hervorruft. Hyperästhesie und Anästhesie der Haut, hysterische Muskelhyperästhesie, Muskelrheumatismus, rheumat. Schulterlähmung, rheumat. Contractur und Arthralgie werden der Reihe nach*) als *„Troubles de la sensibilité“* und zugleich als Zustände aufgeführt, bei denen der metallische Pinsel den inducirten Strom mit Nutzen in den Körper einführen soll. Die ganze Methodik der Anwendung läuft demnach schliesslich auf den Rath hinaus, dass man bei Störungen im Bereiche der sensiblen Nerven die letzteren mittelst des Pinsels erregen, bei Störungen, die sich in den Muskeln zeigen, die letzteren mittelst feuchter Schwämme zur Zusammenziehung bringen soll. Dass auch andere Gewebe bei diesen Krankheiten betheiligt sein können, und dass der elektrische Strom auch auf andere Gewebe, ausser Nerven und Muskeln, zu wirken vermag, darüber taucht nirgends ein Verständniss auf. Niemals ist wohl der Gedankenlosigkeit und Routine in der praktischen Medicin ein grösserer Spielraum eröffnet worden, als durch diese Art von Elektrotherapie.

Im Jahre 1852 war ich selbst in Paris Zeuge, wie Duchenne mittelst eines galvanischen Inductionsapparates die grossen Muskeln des Körpers bei gesunden Menschen zur Zusammenziehung brachte. Ich kann nicht leugnen, dass mich diese starken Zusammenziehungen überraschten, da dieselben, wie ich wusste, durch die hiesigen Elektrisateure mittelst magneto-elektrischer Ströme nicht erzielt wurden, aus dem

*) *De l'électrisation localisée. p. 872—912.*

einfachen Grunde, weil die selteneren Schläge des Rotationsapparates eine so kräftige tetanisirende Wirkung nicht zulassen, wie bei den häufigen Stromesunterbrechungen an dem galvanischen Inductionsapparate möglich sind. In dem guten Glauben an die Nützlichkeit solcher kräftigen Zusammenziehungen bei Lähmungen, empfahl ich selbst nach meiner Rückkehr aus Paris in der Gesellschaft für wissenschaftliche Medicin die Nachahmung des Duchenne'schen Verfahrens. Ich besass schon damals zu physiologischen Zwecken, namentlich zu meinen in der Einleitung erwähnten Versuchen über Zusammenziehung der Muskelfasern, einen du Bois-Reymond'schen Schlittenapparat. Aerzte, welche bei mir diesen Apparat kennen lernten, benutzten ihn fortan zu therapeutischen Zwecken statt des Rotationsapparates. Die Selbstthätigkeit und das schöne Muskelspiel verschafften ihm bald Eingang, und seine in manchen Fällen nicht abzuleugnende Wirksamkeit mochte die Aerzte in der Ansicht bestärken, dass diese Art, Elektricität zu bereiten und anzuwenden, dasjenige leistet, was überhaupt mittelst dieses Mittels zu erreichen sei.

Erst nach dem Erscheinen des Duchenne'schen Werkes (1855) fand ich, wie oben angeführt wurde, Veranlassung, das Verfahren dieses Arztes einer Prüfung zu unterwerfen (über method. Elektrisirung. 1. u. 2. Aufl. 1855 u. 1856). Wie dann weiter hieraus meine physiologischen Versuche über die Einwirkung des constanten galvanischen Stromes auf die Nerven und Muskeln des Menschen hervorgingen, ist oben (S. 2—8) mitgetheilt worden. Nunmehr bleibt mir noch, um diese einleitenden Studien zu vervollständigen, von denen ich glaube, dass sie den Leser allmälig mit dem verwickelten Gegenstande unserer Bestrebungen vertraut machen, eine kurze Entwickelungsgeschichte meiner eigenen therapeutischen Versuche zu geben.

Geschichte meiner eigenen therapeutischen Versuche.

Meine an gesunden Menschen angestellten Versuche hatten in mir nicht blos Zweifel angeregt gegen die herrschenden Vorstellungen von den lähmenden Wirkungen des constanten stetigen Stromes; sie hatten mich auch vertraut gemacht mit den Mitteln und Wegen, galvanische Ströme in die Nerven und Muskeln so einzuführen, dass sie als Erregungsmittel wirken, mit den Stromstärken, welche man ohne Belästigung des Körpers anwenden kann, mit der Unschädlichkeit solcher Einwirkungen innerhalb der Grenzen, die sich durch die Schmerzhaftigkeit der Ströme von selbst ergeben, mit der Gewohnheit, die bei den Versuchen am Menschen beobachtete Reihenfolge der angewendeten Ströme und die beobachtete sichtbare oder fühlbare Wirkung so zu verzeichnen, dass ein für alle Zeit brauchbares Material sich daraus bildete. Versprechend für die Zukunft der Elektrotherapie war die Erkenntniss, dass die Nerven und Muskeln des lebenden Menschen beinahe mit derselben Genauigkeit die feinsten physiologischen und physikalischen Fragen beantworten, welche von den Galvanikern seit beinahe 70 Jahren an die Nerven und Muskeln des Frosches gestellt werden. Am anregendsten freilich war die Ansicht, welche sich mir bei Verfolgung der von mir am gesunden Menschen hervorgerufenen galvanotonischen Zu-

sammenziehungen aufdrängte, dass der stetige Strom bei einer gewissen, leicht erträglichen Stärke die Eigenschaft habe, auf die Centralorgane zu wirken und von dort aus durch Reflex Zusammenziehungen sogar in antagonistischen Muskelgruppen zu erregen oder doch zu unterhalten.

Diese Ansicht, welche sogar, wie meine späteren Beobachtungen und Versuche ergeben haben, sofern sie sich auf die galvanotonischen Zusammenziehungen bei gesunden Menschen stützte, eine nicht durchweg begründete war, hatte durchaus nicht die Wirkung, mich zu rascher therapeutischer Anwendung des constanten Stromes zu ermuntern; sie erfüllte mich im Gegentheil mit einer gewissen Scheu vor dieser Anwendung und befestigte in mir den Vorsatz, nicht sobald und jedenfalls nur fortschreitend auf dem einmal betretenen Boden der Experimentation therapeutische Versuche zu unternehmen. So kam es, dass ich vom December 1855 bis zum Juli 1856 meine Versuche an Kranken noch auf den inducirten Strom beschränkte, während ich gleichzeitig an gesunden Menschen die Versuche über die Wirkungen des constanten Stromes fortsetzte, um wo möglich die Probleme zu lösen, welche schon im normalen Zustande die sichtbaren und fühlbaren Einwirkungen des constanten Stromes darboten.

Auf zwei Wegen wurde aber die therapeutische Anwendung des constanten Stromes, gegen meinen Wunsch, gezeitigt. Ich war nämlich bei meinen physiologischen Versuchen an gesunden Menschen dahin gelangt, zu erkennen, dass der constante Strom, weit entfernt davon, die Erregbarkeit des Nerven zu schwächen, dieselbe vielmehr innerhalb gewisser Grenzen steigere, und dies kund gebe bei sensiblen Nerven durch Steigerung der Empfindlichkeit, selbst für geringere Stromstärken, bei motorischen Nerven durch die Grösse der bei Unterbrechung des erregenden Stromes nach längerer Dauer der Einwirkung sich zeigenden Zuckungen. Ebenso

hatte ich ermittelt, dass die Fähigkeit eines Muskels, auf Anregung eines schwachen inducirten Stromes sich zusammenzuziehen, durch einen stetigen Strom steigt, welcher den Nerven des Muskels eine gewisse Zeit lang durchkreist. Alle diese Ermittelungen betrafen offenbar nur die elektrische Erregbarkeit der Nerven und Muskeln. Nunmehr lag es nahe, die Frage zu prüfen, wie sich die Leistungsfähigkeit eines Muskels unter und nach der Einwirkung eines inducirten sowohl wie eines stetigen Stromes verhalte. Es schien am *M. biceps* gesunder Menschen kaum zweifelhaft, dass unter der Einwirkung eines mässigen inducirten Stromes, und zwar deutlicher des primären als des secundären, die Kraft des Menschen, einen Zug zu überwinden, abnimmt, und dass bei Einwirkung eines noch erträglichen stetigen Stromes in gleicher Zeit keine solche Abnahme eintritt*). Ob aber die Leistungsfähigkeit eines Muskels durch einen inducirten Strom eine nachhaltige Einbusse erfahre, und durch den stetigen Strom einen bleibenden Zuwachs erhalte, dazu schien mir bei der grossen Unbeständigkeit, welche die Leistungen der Muskeln des Menschen bekanntlich an Kraftmessern zeigen, die Prüfung an gesunden Menschen kaum eine Aussicht auf Erfolg zu bieten. Vielmehr erklärte ich den Studirenden, welche

*) Man unterstütze den Ellbogen eines Menschen so, wie in dem oben (S. 72) angegebenen Versuch, und gebe ihm auf, mittelst des *M. biceps* einem Zuge zu widerstehen, den man durch Ergreifen der Hand auf den Vorderarm ausübt. Geht gleichzeitig ein inducirter Strom durch den Muskel, so nimmt die Fähigkeit, dem Zuge zu widerstehen, dem Anschein nach rascher ab, als wenn ein constanter, gleich schmerzhafter Strom hindurchgeht. Bei selteneren Inductionsschlägen gelingt das Herabdrücken des Armes leichter als bei häufigeren. Ich habe seitdem nicht Musse gefunden, diese Versuche wieder aufzunehmen. Es scheint nicht blos, wie E. Weber am Froschschenkel nachgewiesen, auch beim Menschen die Ausdehnbarkeit der Muskeln durch die Inductionsschläge zu wachsen, sondern die letzteren bilden ein Hinderniss für den Willenseinfluss, wie an einer anderen Stelle ausgeführt werden soll.

so hingebend waren, mir zu diesen, zum Theil schmerzhaften Versuchen ihre Arme zu leihen, und welche ich mit dem Gedankengange derselben bekannt zu machen pflegte, dass nunmehr die Zeit gekommen scheine, mindestens diese physiologische Frage auf therapeutischem Wege, nämlich an gelähmten oder geschwächten Muskeln, zu prüfen.

Dennoch sollte es nicht dieser Reihe von Versuchen vorbehalten sein, die therapeutische Anwendung des constanten Stromes ins Leben zu rufen. Ich habe schon oben (S. 6) einen an Hemiplegie leidenden Mann erwähnt, bei welchem es mir gelang, durch inducirte Ströme die Contracturen der Beuger am Vorderarme zu lösen. Dies geschah auf die Weise, dass ich zunächst an die Stelle des in dem du Bois-Reymond'schen Inductionsapparate die Unterbrechung bewirkenden Neef'schen Hammers einen eigenthümlichen, von den Herren Siemens und Halske auf meinen Wunsch nach Analogie der Zeigertelegraphen gefertigten Stromunterbrecher (von mir Stromzähler genannt) einschaltete, welcher mir gestattet, je nach der Anspannung einer Feder in einer Sekunde 4 bis 60 (auf einem Zifferblatte abzählbare) Unterbrechungen nach Belieben zu bewirken*). Diesen Apparat stellte ich so ein, dass ich 15 Unterbrechungen (also 15 Oeffnungs- und 15 Schliessungsschläge) auf die Sekunde erhielt, und ich schaltete noch einen metallischen Stromwender ein, mittelst dessen ich nach jeder Sekunde die Richtung des Stromes änderte. Von den Stromgebern setzte ich den einen auf die Beuge- und den anderen auf die entsprechenden Streckmuskeln des Vorderarmes, oder auch auf den *N. medianus* und den *N. radialis* an der Ellenbeuge. Nach kurzer Einwirkung dieser zählbaren und ihre Richtung wechselnden Inductions-

*) Eine ähnliche, als Wippe benutzte Vorrichtung ist von Herrn Siemens beschrieben und abgebildet worden (Pogg. Annalen. 1857. Bd. 102. Stck. 1. Taf. I. Fig. 1a.

schläge stellte sich bald abwechselnde Beugung und Streckung der Hand ein, und der Erfolg dieser Behandlung bestand nach 8 Tagen darin, dass die starren Contracturen der Beugemuskeln beseitigt waren und die Hand schlaff herabhing, ohne jedoch dem Kranken einen Willenseinfluss auf die erschlafften Muskeln zu gewähren. Schon bei Gelegenheit dieser im März 1856 gemachten Beobachtung war es mir wahrscheinlich geworden, dass die erzielte Wirkung im Wesentlichen beruht hatte auf einer durch die Inductionsschläge bedingten Lähmung oder Erschlaffung der in Contractur befindlichen Muskeln, welche den mit regelmässiger Abwechselung sich zusammenziehenden Antagonisten gestattet*), den Widerstand zu überwinden, den sonst die Beuger ihnen entgegensetzten. Diese Frage liess sich nur in einem neuen Falle von paralytischen Contracturen prüfen. Die Gelegenheit dazu bot sich erst am 13. Juni 1856 dar, als mir durch Herrn Dr. Bergson eine seit 2 Jahren an Hemiplegie mit Contracturen leidende Kranke zugeführt wurde. Meine Vermuthung bestätigte sich vollkommen; als ein inducirter Strom, und zwar zunächst ein Extracurrent, durch die in Contractur befindlichen Beugemuskeln der Hand und der Finger geführt wurde, gelang es mir mit Leichtigkeit, die Hand zu öffnen und zu strecken; allein die Erschlaffung der Muskeln dauerte nicht lange und war für die Kranke von gar keinem Nutzen, weil sie um deswillen doch keinen willkürlichen Einfluss, weder auf die erschlafften Muskeln noch auf die Antagonisten derselben, erhielt.

Nunmehr lag es nahe, zu prüfen, wie sich der constante Strom den paralytischen Contracturen gegenüber verhalten würde. Erst am 22. Juni machte ich im Beisein mehrerer

*) Weshalb bei Aenderung der Stromesrichtung abwechselnd Beuger und Strecker sich zusammenziehen, d. h. über den Grund dieser sogen. Ritter'schen Alternativen verweise ich auf die physiologischen Erläuterungen (S. 118).

Aerzte und Studirenden an der eben erwähnten Kranken den ersten Versuch, mittelst absteigender, in die Nerven der in Contractur befindlichen Beugemuskeln eingeführter constanter Ströme (15—20 Dan. Elemente) von je einer Minute Dauer, die Contracturen zu lösen. Die Wirkung war sehr überraschend und von der des inducirten Stromes durchaus verschieden. Um die Erschlaffung des vom Strome betroffenen Muskels zu bewirken, bedurfte es nicht eines Zuges oder einer Dehnung in entgegengesetzter Richtung. Vielmehr zeigte sich die Erweichung des Muskels, z. B. des *M. pectoralis major*, schon beim Befühlen während der Einwirkung des Stromes und die Kranke vermochte nach der Entfernung der Stromgeber den Arm um so viel mehr zu erheben, als die eben erzielte Erschlaffung des einen Muskels gestattete. Auch wuchs die Willensherrschaft über die von der Contractur befreiten Muskeln. Die letztere Thatsache liess sich durch eine örtliche Einwirkung des Stromes auf die Nerven und Muskeln erklären; dass aber die Herrschaft über die Antagonisten gleichzeitig zunahm, schien mir ohne Zuhülfenahme der Centralorgane kaum begreiflich, insofern die durch inducirte Ströme bei Anwendung eines Zuges bewirkte Erschlaffung eines in Contractur befindlichen Muskels dem Antagonisten keinen solchen Zuwachs an willkürlicher Bewegung verschaffte*). Dennoch wurde die Aufmerksamkeit von diesem allerdings wichtigen Umstande vorläufig durch die Schwierigkeit abgelenkt, auch die antagonistischen Streckmuskeln, welche sich ebenfalls, wie die passive Krümmung der gelähmten Hand und des Vorderarms leicht ergab, im Zustande übermässiger Spannung (Contractur)

*) Ich bekenne, dass ich damals meine Aufmerksamkeit noch nicht auf diejenigen Wirkungen gelenkt hatte, welche durch Eindringen des Stromes von der entgegengesetzten Seite eines Gliedes in die Nerven und Muskeln bedingt werden, und welche ich nunmehr in Folge späterer therapeutischer Erfahrungen oben (S. 71, 79) in dem physiologischen Abschnitte besprochen habe.

befanden, durch ähnliche Ströme zu erweichen und noch mehr dem Willen zu unterwerfen. Nach langen Versuchen gelangte ich endlich dahin, zu erkennen, dass die Stromesrichtung für diesen Zweck eine wichtige Rolle spiele, dass z. B. an der Schulter die an der Beugeseite befindlichen Muskeln leichter von aufsteigenden Strömen aus der Contractur befreit und dem Willen unterworfen wurden. Dieses Ergebniss beschrieb ich alsbald in einem Aufsatze „über Lösung paralytischer Contracturen mittelst constanter galvanischer Ströme“*), welcher die erste physiologisch-therapeutische Arbeit auf diesem Gebiete darstellt.

Wer diesen Aufsatz liest, wird die Schüchternheit nicht verkennen, mit welcher der Gegenstand behandelt wird. Wenn der constante Strom die Fähigkeit hat, bei der Hemiplegie die Contracturen zu lösen und die Muskeln dem Willen zu unterwerfen, so war es ja klar, dass grade der stetige, constante Strom das Mittel war, unter günstigen Umständen diese Lähmungen zu heilen, bei welchen nach Duchenne's eigenem Bekenntnisse**) der inducirte Strom nicht blos nutzlos, sondern sogar schädlich sein sollte. Allein ich vermied absichtlich die Hinweisung auf diese Aussicht, da ich nicht Willens war, die Verpflichtungen zu übernehmen, welche eine solche Hinweisung nach sich zog. Bald sollte ich dennoch noch weiter in dieses Gebiet hineingezogen werden. Zunächst war ich begierig zu sehen, wie sich die eben erwähnten Erfahrungen über das verschiedene therapeutische Verhalten der Stromesrichtungen zu den Extensoren und Flexoren, welche so lebhaft an die Ritter'schen, von anderen Galvanikern bestrittenen Beobachtungen erinnerten, bei einer Wiederholung der Versuche an anderen ähnlichen Kranken gestalten werden. Es gelang mir nicht, sobald von

*) Deutsche Klinik. 1857. No. 28.

**) *De l'électrisation localisée. p. 721.*

meinen Kollegen Kranken dieser Art zu erhalten. Endlich hatte Herr Romberg die Güte, mir am 13. Juli 1856 ein 27jähriges Mädchen zuzuführen, welches seit ihrer Kindheit an *Spasmus musculorum* des rechten Armes, einer weiter unten nach mehreren Beispielen zu beschreibenden, gemeinhin als *Chorea partialis* bezeichneten Krankheitsform litt*). Nach Prüfung des verkrüppelten Armes, dessen Erhebung und Ausstreckung sehr schwierig und beschränkt war, und namentlich der Hand, deren Finger in einer beständigen, wälzenden Bewegung (als wenn die Kranke Geld zählte) begriffen waren, schienen mir die hier vorhandenen Contracturen sich von den bei der gewöhnlichen Hemiplegie vorkommenden wesentlich zu unterscheiden und eine günstige Einwirkung des constanten Stromes kaum erwarten zu lassen, was ich auch sofort Herrn Romberg und den übrigen anwesenden Aerzten erklärte. Man kann daher denken, wie mein Vertrauen zu den Leistungen dieses Stromes wachsen musste, als auch bei dieser Kranken in wenigen Tagen nach analoger Anwendung stetiger Ströme auf die Nerven und Muskeln des Armes sich ein deutlicher Nachlass des Krampfes und eine freiere Beherrschung des Armes und der Hand herausstellte. Wichtiger noch war die Ueberzeugung, die ich bei dieser Gelegenheit von Neuem gewann, dass der stetige Strom auch eine Einwirkung auf die Centralorgane besitze, den Willenseinfluss auf gelähmte Muskeln steigern und die Contracturen der Antagonisten lösen, d. h. die Nervenbahnen für die Willenseindrücke wegsam machen könne. Denn ich begann bei dieser Kranken die Behandlung absichtlich damit, dass ich auf der Streckseite des Oberarms und der Schulter aufsteigende stetige Ströme hindurchleitete und hatte die Befriedigung zu

*) Ich hoffe weiter unten nachzuweisen, dass dieser Zustand Folge ist einer zweifachen, dieselbe Körperhälfte treffenden cerebralen Hemiplegie, und ich werde ihn daher als *Hemiplegia duplicata spastica* bezeichnen.

sehen, dass in der That die Kranke nunmehr mit Energie den Oberarm hob und die früher so harten und widerspenstigen Antagonisten, welche die Erhebung unmöglich zu machen schienen, ja nicht einmal eine Ausdehnung mittelst des stärksten Zuges gestatteten, nunmehr unter dem Einflusse des vom Strome angeregten Willens nachgaben und sich erweichten. Es war zwar denkbar, dass durch Stromesschleifen die Erregung sich auch den Beugemuskeln des Oberarmes mitgetheilt habe, allein diese Deutung musste weichen, als sich herausstellte, dass dieselbe Stromesrichtung, welche auf der Streckseite der Schulter die Herrschaft des Willens über die Schultermuskeln steigerte, auf die Nerven der Beugeseite angewendet, beinahe ohne Wirkung blieb. Damit war freilich nicht widerlegt, was leicht zu argwöhnen war, dass nämlich die Wirkungen zu Stande kommen durch Stromesschleifen, von welchen die zwischen den Schultermuskeln hindurchgehenden Nervenstämme betroffen wurden. So befand ich mich ganz wider mein Erwarten auf dem Boden derselben physiologischen Versuche, welche ich kurz zuvor an gesunden Menschen angestellt und abgebrochen hatte, ohne eine therapeutische Anwendung derselben wagen zu wollen. Ich meine nämlich die oben beschriebenen galvanotonischen Zusammenziehungen der Muskeln. Man wird sich erinnern, dass ich dieselben durchweg als Reflexerscheinungen gedeutet hatte. Da ich nun bei diesen therapeutischen Versuchen Beobachtungen machte, welche ebenfalls nur durch reflectorische Thätigkeiten der Centralorgane zu erklären schienen, so brachte ich beide Beobachtungsreihen mit einander in Verbindung, wobei ich mir jedoch nicht verhehlte, dass sie möglicherweise im Einzelnen eine verschiedene Entstehung haben könnten.

Nur Eines schien mir sicher, dass ich nunmehr die Aufgabe hatte, zu untersuchen, wie weit die vermutheten cen-

tralen Wirkungen des constanten Stromes, deren Vorhandensein mir kaum zweifelhaft schien, sich erstrecken. Diese Prüfungen konnten offenbar nur zum Ziele führen, wenn sie an einer sehr grossen Anzahl von Kranken angestellt wurden, wie meine Collegen mir kaum zuzuführen im Stande waren, da Kranke dieser Art entweder gar nicht oder doch nicht zu allen Zeiten ärztliche Hülfe nachzusuchen pflegen. So blieb kaum ein anderer Weg übrig, als durch öffentliche Blätter in den letzten Tagen des Juli eine Anzeige ergehen zu lassen. Unter den ersten Kranken, welche dieser Aufforderung Folge leisteten, befanden sich mehrere, welche an veralteter Schwäche des grossen Schultermuskels und Contractur der Antagonisten aus rheumatischen oder gichtischen Ursachen litten und desshalb seit Jahren ausser Stande waren, ihren Oberarm zu erheben. Diese Zustände sind, wie mich spätere vergleichende Untersuchungen gelehrt haben, nichts weiter als Ueberbleibsel früherer rheumatischer Schmerzen oder gar von Pseudo-Ankylosen, welche allmälig durch Naturheilung sich wieder lösen und die (durch Unthätigkeit) atrophisch gewordenen Muskeln in einem geschwächten Zustande zurücklassen. In Fällen dieser Art glückte es wirklich mehrere Male, durch einmalige Behandlung von 5 Minuten, während welcher Ströme von 20 bis 30 Elementen nach der oben bezeichneten Regel durch die Schultermuskeln geführt wurden, die Bewegung des Oberarmes vollkommen frei zu machen und zwar so, dass diese rasche Wirkung auch anhielt. Dies sind die „rheumatischen Contracturen", von denen ich in einem Aufsatze gesagt habe*), dass ihre Lösung damals zu den alltäglichen Vorkommnissen gehörte.

Ich will aus meinem Tagebuche nur einen Fall dieser Art herausheben. Er betrifft die 49jährige Webersfrau Hen-

*) Deutsche Klinik. 1856. No. 35.

riette Paul (No. 19). Sie ist Mutter von sieben Kindern, sehr mager und alt aussehend. Seit 17 Jahren leidet sie an „Reissen“ in den Füssen und Armen mit Anschwellungen der Gelenke, die namentlich an den Fingern sehr hervortreten, Abmagerung und Zittern der Glieder, Schwäche im Kreuz u. s. w. Bei der Entblössung zeigt sich Zittern und Abmagerung der Muskeln beider Arme und Hände, Contracturen der Beugemuskeln von der Schulter bis zur Hand; Erhebung der Arme nur bis zur Horizontalen möglich, die Ausstreckung wegen Contractur des *M. biceps* beschränkt. Sie kann sich nicht ohne Hülfe ankleiden, nur mit Schwierigkeit den Löffel zu Munde führen, und in der Wirthschaft gar nichts leisten, wie sie versichert. Es wird (den 25. Juli in Gegenwart mehrerer Aerzte) 6 Minuten lang ein Strom von 18 bis 15 Elementen durch die Muskeln der Schulter und des Oberarmes geführt und zwar 1) von den *NN. thoracici* zu dem *N. circumflexus humeri*, 2) von den *NN. thoracici* zu dem *M. deltoideus anterior*, 3) von *M. deltoideus posterior* zum *N. circumflexus*, *Fossa supraspinata* ⏐, Erhebung des Armes schon jetzt leichter mit geringerem Zittern, nunmehr 5) im *M. triceps* ⏐, 6) im *M. biceps* ⏐. Die Kranke erhebt den Arm so hoch, wie sie ihn, nach ihrer Versicherung, seit 17 Jahren nicht gehoben hat und legt ihn über den Kopf.

Am folgenden Tage berichtet die Frau, dass sie zum ersten Male seit 10 Jahren ihr Haar mit der rechten Hand in Ordnung bringen und den Löffel ohne Zittern zum Munde führen kann. Es werden nun in ähnlicher Weise die Muskeln des Vorderarmes und der Hand behandelt, wodurch es der Kranken unter anderem möglich wird, die durch Contracturen der *MM. interossei* unbeweglich aneinander haftenden Finger auseinander zu bringen.

Am 27. Juli ist die freie Bewegung des rechten Armes unverändert und der linke in seinem früheren Zustande, d. h.

die Erhebung nur bis zur Horizontalen möglich, die Ausstreckung des Vorderarmes und der Hand beschränkt*) u. s. w. Es wird nunmehr (wieder in Gegenwart mehrerer Aerzte, der Herren Bergson, Galewski, Klaatsch, Wolff u. A.) grade so verfahren, wie am 25. Juli „genau mit demselben Erfolg". Die Kranke kann nun beide Arme über den Kopf legen. Bei dieser Gelegenheit bemerkte ich zuerst, dass der obere Theil des sehr abgemagerten und flachen Brustkastens beim Einathmen keine Gestaltveränderung zeigte und da ich vermuthete, dass diese Unbeweglichkeit durch eine Starrheit und Contractur der Brust- und Intercostalmuskeln bedingt sein könnte, so führte ich jederseits eine Minute lang einen Strom (12 Dan. Elemente) von den *NN. thoracici (Fossa subclavicularis)* zu dem *M. pectoralis major* etwa in der Höhe der dritten und vierten Rippe. In der That wurde durch dieses Verfahren die Einathmung tief und frei, so dass der obere Theil des Brustkastens sich wölbte**).

An den folgenden Tagen wurden die Muskeln des Vorderarmes und der Hand auch linkerseits mit stetigen Strömen in analoger Weise behandelt und der Zustand der Kranken bis zum 18. August in 8 Sitzungen so weit erleichtert, dass sie in ihrem Hauswesen ein wenig thätiger sein konnte. Die Kur musste hier abgebrochen werden, da die gichtischen Anschwellungen der Gelenke damals zu einer weiteren Anwendung galvanischer Ströme nicht zu ermuntern schienen.

Solche Fälle von rascher Beseitigung veralteter Lähmungen hatten zwar die Wirkung, mir einen Zulauf der ver-

*) Von diesem sonderbaren Zustande besitze ich eine von einem geschickten Zeichner, Herrn Rasche, angefertigte Zeichnung der Frau. Während der rechte Arm hoch emporgehalten wird, befindet sich der linke in der charakteristischen, durch die Contracturen bedingten rechtwinkligen Haltung.

**) vergl. oben S. 140.

schiedenartigsten Kranken zu verschaffen; allein es durfte ihnen nur ein beschränkter therapeutischer Werth beigelegt werden, da sie nur die Anfrischung und Herstellung der Willfährigkeit von Muskeln betrafen, welche durch peripherische Ursachen ihre Leistungsfähigkeit eingebüsst hatten. Ja es war in dem gegebenen Falle nicht einmal mit Sicherheit zu verneinen, ob nicht mittelst Chloroformirung eine Erschlaffung der in Contractur befindlichen Muskeln hätte bewirkt oder mittelst inducirter Ströme die Thätigkeit der Antagonisten hätte, wenn auch langsamer, geweckt werden können.

Eine höhere Bedeutung schien ein anderer, ebenfalls am 25. Juli 1856 zur Behandlung gelangter Krankheitsfall zu beanspruchen, bei welchem bereits von einem anderen, im Elektrisiren sehr geübten Arzte ein vergeblicher Versuch mit Inductionsströmen gemacht worden war. Es war der 49jährige Holzhauer Friedrich Specht (No. 18)*). Nach seiner Angabe bekam er vor einem Jahre, als er die Säge anschärfte, einen Krampf und bleibende Krümmung (Contractur) im Mittelfinger der linken Hand. Von dort erstreckte sich der Krampf und die Contractur auf die übrigen Beugemuskeln des linken Armes bis zur Schulter. Dabei zeigten sich Zuckungen oder vielmehr wellenförmiges Spiel in den Fasern der Muskeln des linken Armes. Seit Weihnachten entwickelte sich der ähnliche Zustand an dem rechten Arm und zwar begann er hier an der Schulter und ging zu den Fingern hinab. Seit Februar oder März machte sich Schwund des Fleisches, namentlich des Daumenfleisches linkerseits bis zur Schulter hin bemerklich und seit etwa 4 Wochen zeigt sich die ähnliche Abmagerung an der rechten Hand und Arm. Die Empfindung in den Armen normal. Beide Arme

*) Ueber diesen früher in der Romberg'schen Klinik behandelten Kranken vergleiche man die Inaugural-Dissertation von Marcuse: *De atrophia progressiva. Berolini 1856.*

und Hände kraftlos und unbrauchbar; der Kranke kann sich nicht einmal ohne Hülfe aus- und ankleiden. — Bei der Entblössung zeigen sämmtliche Muskeln des Halses, ebenso sämmtliche Arm-, Brust- und Rückenmuskeln das fibrilläre Muskelspiel in beständiger und so rascher Abwechselung, dass ein Gesetz nicht sogleich zu erkennen, obwohl ein solches zuweilen hervorzutreten scheint. An den Bauch- und Oberschenkelmuskeln ist das Muskelfaserspiel seltener und schwächer. Die Atrophie der Armmuskeln bestätigt die Angaben des Kranken; nur tritt der *M. supinator longus* stark hervor, weil er an der Atrophie weniger betheiligt ist, als die Beuger und Strecker am Vorderarm, welche die der progressiven Atrophie eigenthümliche Abplattung der Muskeln zeigen. Die Erhebung, Vorwärts- und Rückwärtsbewegung des Oberarmes links sehr beschränkt, durch Schwäche des *M. deltoideus* und Contractur der Antagonisten, welche selbst einem Zuge nicht nachgeben; rechts der ähnliche Zustand, nur weniger entwickelt. In Gegenwart einiger Aerzte (der Herren Bergson, Eulenburg, Klaatsch u. A.) wird zuerst rechts ein Strom von 15 Dan. Elementen durch die Schultermuskeln in gewöhnlicher Weise geführt, wobei die aufsteigenden Ströme Oeffnungszuckungen (als Zeichen der abnorm gesteigerten Erregbarkeit) zeigen, die Bewegung des Oberarmes wird dadurch in allen Richtungen erleichtert. Weit augenfälliger ist die Wirkung ähnlicher Stromgänge an dem linken Oberarm, namentlich eines im *M. pectoralis* (nach dem Laufe des Muskelnerven) absteigenden Stromes. Der Kranke erhebt beide Arme und legt sie über den Kopf zusammen, was er nach seiner Angabe seit beinahe einem Jahre nicht konnte. Doch ist die Erhebung des rechten Armes noch immer höher, als die des linken. Erst am folgenden Tage wird durch eine ähnliche Behandlung in dieser Hinsicht volle Gleichheit zwischen beiden Seiten hergestellt.

Am 28. Juli werden noch einmal Ströme durch die Brustmuskeln geführt und am 31. Juli heisst es in dem Protocoll (von der Hand des Dr. v. Orelli): „die Erhebung der Arme geht gut; der Kranke hat vorgestern ein Klafter Holz gespalten, was früher unmöglich war, weil ihm die Axt wegfiel.“ Nunmehr Ströme durch die Muskeln der Hand und der Finger, deren Streckung darauf leichter von Statten geht. — Am 2. August: „Hat gestern 2 Klafter Holz ganz allein gespalten. Das Muskelspielen ist nicht mehr so stark.“ — Darauf blieb der Kranke Monate lang aus, um den Verdienst beim Holzhauen nicht zu versäumen! Auf den weiteren Verlauf dieses Krankheitsfalles werde ich weiter unten noch einmal zurückkommen. Hier wollte ich blos zeigen, dass durch diesen Erfolg die Fähigkeit des stetigen Stromes selbst bei Lähmungen und Atrophieen, deren centraler Ursprung kaum bezweifelt werden konnte, die Leistungen der atrophischen und gelähmten Muskeln zu steigern, sich hinlänglich bewährte, um zu Versuchen ähnlicher Art aufzufordern.

Schon bei Gelegenheit der Behandlung des zuletzt genannten Kranken, glaubte ich zu bemerken, dass die wegen der grossen Erregbarkeit der Muskeln kaum zu vermeidenden Eintritts- und Austrittszuckungen die Leistungen der Muskeln schwächten und dass die Wirkung des stetigen Stromes sich am günstigsten gestaltete, wenn durch passende Wahl des Stromes und durch vorsichtiges Ein- und Ausschleichen desselben die Zuckung nach Kräften vermieden wurde. Alsbald musste ich Wahrnehmungen ähnlicher Art bei anderen Kranken machen, die an Lähmungen der verschiedensten Art litten. Und als vollends um dieselbe Zeit es gelang, bei einem seit 4 Jahren an Hemiplegie leidenden Kranken durch ausschliessliche Anwendung stetiger Ströme mit Vermeidung von Zuckungen in 10 Behandlungen die noch im Arme und Beine vorhandene Schwäche und Un-

brauchbarkeit gänzlich zu beseitigen, so musste die Ueberzeugung von dem therapeutischen Werthe des stetigen Stromes für die Behandlung der Lähmungen überhaupt sich befestigen. Alle Mühe und Sorgfalt wendete sich nun dahin, zu ermitteln 1) welche Lähmungen überhaupt einer solchen Behandlung zugänglich sind, 2) welche Nerven in den verschiedenen Lähmungen die Erregung durch den stetigen Strom zu erfahren haben, ob die Muskelnerven, oder die sensiblen (behufs einer Reflexwirkung) oder die gemischten Nervenstämme, oder endlich die Muskeln selbst, 3) wie stark die Erregung und von welcher Dauer sie sein müsse, 4) welche Stromesrichtung für die verschiedenen Zwecke die am meisten zusagende sei, 5) ob einsinnige oder doppelsinnige Stromesrichtung (Volta'sche Alternative) in allen oder manchen Fällen sich wirksamer erweise.

Nun bedenke man aber, wie diese Aufgaben sich verwickelten, als im Laufe weniger Wochen auch Fälle sich ereigneten, welche auf das Klarste bewiesen, dass in gewissen Fällen durch stetige Ströme auch Neuralgien, Anästhesien, manche Krämpfe, wie veitstanzähnliche Bewegungen, Zittern der Muskeln, ja sogar manche Erscheinungen der sog. *Tabes dorsalis* und gewisse Fälle von Atrophie der Muskeln bewältigt werden können. So schwer oder unmöglich es ist, nach einer Schlacht die Erlebnisse eines jeden Kämpfenden so wiederzugeben, dass ihre Beziehungen zu dem Ausgange des Kampfes klar hervortreten, so wenig dürfte es mir gelingen, eine Geschichte aller der tausendfältigen einander kreuzenden und ergänzenden Versuche zu liefern, welche ich im Verlaufe der ersten fünf Wochen bis Ende August 1856, an beinahe zweihundert Kranken der verschiedensten Art anstellte, um jene Fragen zu beantworten. Und wenn es mir vergönnt ist, das gewählte Bild festzuhalten und mich mit dem Feldherrn zu vergleichen, der diese Kämpfe befehligt,

so darf ich sagen, dass ich in keinem Augenblicke, inmitten der scheinbar verschiedenartigsten Heilbestrebungen, ausser Acht liess den leitenden Gedanken, der mich zu solchen, das Maass meiner Kräfte beinahe übersteigenden Anstrengungen beseelte, nämlich die Prüfung der physiologischen Vermuthung, wie weit die centralen Heilwirkungen des constanten Stromes sich erstrecken.

Anfangs September verliess ich Berlin, um eine Erholungsreise anzutreten. Von Ostende begab ich mich nach Paris, woselbst ich am 22. September in der Academie der Wissenschaften einen Vortrag hielt „über die physiologischen und therapeutischen Wirkungen des constanten galvanischen Stromes auf die Nerven und Muskeln des Menschen“*). Dieser Vortrag giebt eine Andeutung der Versuche, mit denen ich beschäftigt war, der Ergebnisse, die ich bereits erlangt hatte, und der Gesichtspunkte, welche mich damals bei meinen Versuchen leiteten. Man wird bemerken, dass ich in diesem Aufsatze nicht im Einzelnen die Methode angab, nach welcher ich damals den constanten Strom anwendete, um die beschriebenen Erfolge zu erzielen. Allein ich sah voraus, dass die stetigen Einwirkungen unmöglich das letzte und einzige Wort des constanten Stromes sein konnten, und ich hielt es für übereilt und gewagt, bei Versuchen, welche so leicht zu Nachahmung aneifern, die Methoden in einem so unfertigen und unreifen Zustande der Oeffentlichkeit zu überliefern. Aus diesem Grunde wählte ich auch zum Gegenstande der Demonstration vor der von der Academie erwählten Commission (den Herren Andral, Rayer, Velpeau) die Lösung rheumatischer Contracturen, über welche mir schon damals die meiste Erfahrung zustand. Es war nicht leicht, zu diesen Versuchen alle Vorbereitungen zu treffen. Herr Rayer wünschte

*) *Sur l'action physiologique et thérapeutique du courant etc. Comptes rendus. Septb. 1856.*

zwar, dass ich die Versuche in der unter seiner Leitung stehenden Krankenabtheilung der Charité anstellte. Allein die Ausführung scheiterte an der Schwierigkeit, in den Krankensälen eine Batterie aufzustellen und unter den in Behandlung befindlichen Kranken geeignete Individuen aufzufinden. Durch die freundliche Vermittelung der Herren Despretz und Rayèr gelang es mir, in dem unter Leitung des Herrn Hulot stehenden galvanischen Atelier der Kaiserlichen Münze (*Hôtel de la Monnaie*, am *Quai de Conti*) 30 vortrefflich erhaltene Daniell'sche Elemente zur Benutzung und eine, wenn auch beschränkte Räumlichkeit zu erhalten, in welcher mir gestattet wurde, Kranke zu behandeln. Die Schwierigkeit war, geeignete Kranke zu erhalten. In der Salpetrière, diesem merkwürdigen Asyle armer, kranker Frauen, waren zwar die Herren Cazalis und Moissenet so gütig, mit mir das ganze Haus zu durchmustern, um passende Kranke auszufinden. Allein die älteren Frauen weigerten sich gradezu, ihre veralteten, liebgewordenen Schäden (Contracturen) loszuwerden, und manche waren über diese Zumuthung sogar entrüstet, die sie als eine Gotteslästerung bezeichneten! Mit Mühe gelang es, zwei jüngere Personen zu einem Versuche in der Münze zu bereden. Mit einer Zuvorkommenheit, die ich nie vergessen werde, gab der grade anwesende General-Inspector sämmtlicher Hospitäler Herr Davenne und der Director der Salpetrière Herr Blot die Erlaubniss, die Kranken nach der Münze zu bringen. Leider stellte aber die nähere Untersuchung bei der einen Kranken heraus, dass die Contracturen an den Schenkelmuskeln durch einen Eiterheerd in der Beckenhöhle, bei der anderen muthmaasslich durch ein noch nicht resorbirtes Exsudat in der Rückenmarkshöhle bedingt waren, dass demnach beide zur Demonstration schneller Wirkungen sich nicht eigneten. Allein die herrlichen Sanitäts-Einrichtungen von Paris bewährten sich endlich doch, um

die Ausführung meines Vorhabens zu ermöglichen. Ausser den *Consultations gratuites*, welche mit jedem Hospital verbunden und zu bestimmten Stunden des Tages geöffnet sind, und woselbst jeder unbemittelte Kranke Arzneien und Bademarken unentgeltlich erhält, giebt es noch an dem *Place Notre-Dame*, neben *Hôtel Dieu* ein grosses *Bureau central des hôpitaux*, in welchem die besten Aerzte (unter Anderen die Herren Broca und Follin) thätig sind, und welches dazu dient, ambulirende oder in Sänften dorthin gebrachte Kranke in diejenigen Krankenhäuser zu dirigiren, in welchen laut eines täglich eingehenden Berichtes Betten leer stehen*). Hier in dem grossen Vorsaale des Bureau, woselbst täglich über hundert Personen sich einfinden, um Rath und Hülfe zu suchen, erhielt ich von den Herren Broca und Follin die Erlaubniss, geeignete Kranke ausfindig zu machen. Man hatte mir gesagt, dass ich hier nur Müssiggänger und Vagabunden oder Leute finden werde, welche nur nach Gelegenheit suchen, in ein Hospital einzudringen. Ich kann versichern, dass ich unter hundert Wartenden kaum einen Einzigen fand, bei welchem solcher Verdacht auch nur möglich war. Als ich vollends mich auch in die *Consultation gratuite de l'Hôpital St. Louis* begab, woselbst Hautkranke und an Rheumatismus Leidende zu bestimmten Stunden erscheinen, um Marken zu Schwefelbädern in Empfang zu nehmen, wurde es mir nicht schwer, mehr als 12 Menschen auszumitteln, welche an rheumatischen Schmerzen oder Contracturen litten und mit Begier die Hoffnung ergriffen, schneller als durch Bäder oder Arzneien wieder hergestellt und ihrer Arbeit wiedergegeben zu werden. Für die academische Commission wählte ich natürlich den Fall aus, welcher mir die deutlichsten Wirkungen versprach, nämlich einen Mann, welcher wegen rheumatischer Schmerzen und Contracturen seit

*) Nach Zeitungsnachrichten scheint dieses Gebäude jetzt demolirt zu werden, um eine Erweiterung und Verschönerung des Platzes zu ermöglichen.

langer Zeit unfähig war, den Oberarm bis zur Horizontalen zu erheben. Am Montag, den 29. September, machte ich den Versuch, und da Herr Andral krank, Herr Velpeau dagegen von Paris abwesend war, vor Herrn Rayer, welcher die Commission vertrat und den zufällig anwesenden Herren Brown-Séquard und Pasquier gestattete, dem Versuche beizuwohnen. Er bestand darin, dass ich einen Strom von 15 bis 20 Dan. Elementen durch die Schultermuskeln in gewöhnlicher Weise im Ganzen etwa 5 Minuten lang hindurchleitete, worauf, wie ich es vorher gesagt hatte, der Mann seinen Arm erhob und über den Kopf legte. Herr Rayer erklärte sofort, dass ihm die Einwirkung unzweifelhaft sei, und Herr Brown-Séquard theilte mir später mit, dass Herr Rayer noch einmal seine Befriedigung über den Ausgang des Versuches ausgesprochen habe. An demselben Tage schickte mir Herr Pasquier eine an Contracturen leidende Kranke mit einem Schreiben zu, in welchem er die Zuversicht aussprach, dass nach dem, was er heute gesehen, ihm die günstige Wirkung des constanten Stromes auch in diesem Falle nicht zweifelhaft erscheine. — Nachdem ich den Versuch vor Herrn Rayer beendet hatte, machte ich eine Reihe ähnlicher Versuche vor einer Anzahl von Aerzten, die ich zu dem Zwecke eingeladen hatte, um ihnen eine ungefähre Anschauung von der Art der Anwendung des Stromes zu geben. Am folgenden Tage setzte ich die begonnenen Behandlungen der Kranken fort, und es waren auch an diesem Tage eine Anzahl Aerzte, unter anderen der Redacteur der *Gazette hebdomadaire*, Herr Dechambre, gegenwärtig. Die Fälle mochten sich aber nicht dazu eignen, unmittelbare Heilwirkungen des Stromes zu zeigen, und ich versprach auch nicht, dergleichen sehen zu lassen. Unbegreiflich ist mir daher, wie Herr Dechambre*) diese Versuche zum Gegenstande saty-

*) *Gaz. hebd. Nr. 40.*

rischer Diatriben machen und aus den Wahrnehmungen, zu welchen er zufällig an vier Kranken Gelegenheit hatte, sich eine ungünstige Vorstellung von der ganzen Sache bilden konnte, die er später noch einmal zur Schau trug*). Wenn diese Kritik den Erfolg hatte, wie ich glaube, die von mir gegebene Anregung zum Gebrauche des constanten Stromes bei Behandlung von Rheumatismus in Frankreich zu hintertreiben, so begreift Jeder, dass die Verantwortlichkeit nicht mich treffen kann. Diese Schmähungen waren nicht ohne Einfluss auf die Entwickelung meiner Methoden. Denn sie öffneten meinen hiesigen Feinden, die bis dahin geschwiegen hatten, den Mund, und es ergoss sich in medicinischen und nicht medicinischen Zeitschriften, namentlich in der Wiener Wochenschrift, eine Fluth von Angriffen gegen mich, welche vielleicht die Wirkung hatten, den meine Kräfte übersteigenden Zudrang von Kranken ein wenig zu mässigen, mir aber auch zugleich die nöthige Musse verschafften, an der immerhin noch sehr grossen Zahl von Kranken, die von allen Seiten herbeikamen, die Methoden der Anwendung des Stromes auf sicheren Grundlagen zu befestigen.

Nach meiner Rückkehr von Paris (in den ersten Tagen des October) gewann ich zunächst die Ueberzeugung, dass die Heilwirkungen, welche im Juli und August erzielt waren, sich nicht blos erhalten hatten, wo sie vollständig waren, sondern selbst unvollständige Wirkungen, wie namentlich bei Hemiplegien, hatten sich durchaus nicht verloren, und schon damals erkannte ich, dass der constante Strom nicht etwa, wie zu besorgen stand, blos ein flüchtiges Reizmittel sei, sondern den Nerven und Muskeln, ja sogar dem Anschein nach in gewissen Fällen den Centralorganen ein bleibendes Gepräge aufdrückt, wodurch sie befähigt und genöthigt wer-

*) *Gaz. hebd. 1857, April od. Mai.* Sehr merkwürdig ist, dass Herr Dechambre die Artigkeit hatte, mir beide Artikel durch die Post zuzuschicken.

den, in einer von der Norm immerhin noch abweichenden, aber ihr näher kommenden Weise dem Willen zu gehorchen. Diese Ermittelung war schon deshalb von unschätzbarem Werth, weil es mir bei der grossen Zahl von Kranken schlechterdings unmöglich war, einen jeden täglich zu behandeln.

Ohnedies war die Ausbildung der Methoden mit grossen Schwierigkeiten verbunden. Zunächst die Sorge über die allgemeinen Wirkungen des galvanischen Stromes auf den Organismus. Aus den Zeiten der Volta'schen Säule, dem Anfange dieses Jahrhunderts, wo die stärksten galvanischen Ströme durch den ganzen Körper hindurchgeleitet wurden, hatten sich dunkele Vorstellungen über die Schädlichkeit starker Ströme bei den Aerzten festgesetzt. Obgleich ich an meinem Körper Gelegenheit hatte, die Grundlosigkeit dieser Ansicht kennen zu lernen, so kann man denken, dass ich dennoch im Anfange bei Kranken nicht ohne Besorgniss und in der Zumessung der Strommengen sehr ängstlich war. Diese Aengstlichkeit konnte aufmerksamen Kranken nicht entgehen und musste dazu dienen, Manchen von dem Gebrauche des Mittels fern zu halten. Der Fortschritt wurde aber noch mehr durch andere Umstände verlangsamt. Die erste Beobachtung, welche in der Lösung paralytischer Contracturen bestand, hatte gezeigt, dass der constante Strom seine Wirkungen, wenn auch nicht in vollem Maasse, aber doch mit einer gewissen Plötzlichkeit bei richtiger Anwendung offenbaren könne. Ich ging nun zunächst von der Ansicht aus, dass bei allen ferneren Versuchen der Erfolg ebenfalls ein sofortiger, wenn auch beschränkter sein müsse und ich beschloss diese Reihe von Versuchen nicht früher aufzugeben, bis sie eine weitere Entwickelung nicht zulassen werden. Kam nun ein Kranker in Behandlung, so wurden zunächst die Stromgänge angewendet, welche sich in ähnlichen Fällen

bereits nützlich erwiesen hatten und in dem Tagebuche verzeichnet waren. Erst, wenn sich die Unwirksamkeit dieses Verfahrens auf das Entschiedenste herausstellte, wurde durch Prüfung des Verhaltens der Nerven oder Muskeln gegen den Strom oder durch andere Combinationen ein neuer Weg gesucht, die vorhandene Beschwerde zu beseitigen. War nun auf diesem neuen Wege irgend eine, wenn auch nur geringe Besserung erzielt worden, so musste die Behandlung abgebrochen werden, um die Nachhaltigkeit dieser Besserung zu prüfen. Wenn aber umgekehrt die angewendeten Ströme, was ebenfalls zuweilen vorkam, den Zustand zu verschlechtern schienen, so musste entweder der *Status quo* sofort wieder hergestellt oder wo kein sicherer Weg dazu offen stand, abgewartet werden, inwiefern diese Verschlechterung eine bleibende sein werde. Jedenfalls wird man begreifen, dass ich, als die Methode noch in ihren Anfängen sich befand, durch die verschiedenartigsten Gründe bestimmt wurde, die Behandlung auf wenige Minuten zu beschränken und so einzurichten, damit sich auch hinterher bei Vergleichung der Einwirkung mit dem Erfolge ein möglichst klares, die Methode fördernden Ergebniss herausstelle. Obgleich nun, eben um dieses Zweckes willen, das Verhalten der zu beseitigenden Störung mit ängstlicher Genauigkeit sowohl vor, wie nach der Behandlung festgestellt wurde, so begreift man doch, dass die Möglichkeit der Täuschung immer vorausgesetzt werden musste und dass ein Ergebniss nur einen namhaften Werth erlangte, wenn es sehr häufig unter ähnlichen oder nahezu gleichen Umständen sich einstellte.

Man kann denken, dass ich es nicht an Gegenversuchen fehlen liess, zu ermitteln, ob vielleicht in den Fällen, in welchen der constante sich bei methodischer Anwendung als dienlich erwiesen, eine beliebige regellose Anwendung die gleichen Dienste leistet. Ich kann versichern, was jeder so-

fort voraussehen wird, dass eine solche Vermuthung sich durchaus nicht bestätigt hat. So wenig Jemand ein Klavierspieler werden kann, wenn er täglich ohne Regel und Ordnung aus beliebigen Tasten Töne hervorlockt und erwartet, dass endlich einmal zufällig klangvolle und harmonische Wirkungen seinen Fingern entströmen, so wenig vermag man bei Krankheiten der Nerven und Muskeln therapeutische Erfolge zu erzielen, wenn man nicht Schritt vor Schritt die Wirkungen der Stromgänge geprüft und sich so zu eigen gemacht hat, dass man die Einzelwirkungen zu einer harmonischen therapeutischen Gesammtwirkung vereinigen kann. Die experimentelle Methode erwies sich nicht bloss als ein stetiges und unabweisliches Bedürfniss für die Ausbildung der Methode selbst, sondern für den therapeutischen Erfolg in jedem einzelnen Falle. Denn sobald ich durch äussere Umstände, wie durch eine Ueberzahl von Kranken oder die Anwesenheit von wissbegierigen Aerzten bedrängt, diesen Weg verliess, so bald ich ausser Stande war, die Art der Anwendung und die entsprechende Wirkung in mein Tagebuch einzutragen, welches nicht blos die Geschichte aller Krankheiten, sondern auch die Geschichte sämmtlicher Behandlungen umfasst, so hatte ich immer Ursache, dieses regellose Verfahren zu bereuen.

Der Winter 1856/57 war für mich die schwierigste Epoche in der Entwickelungsgeschichte meiner Erfindung oder Entdeckung, wie ich wohl die methodische und experimentelle Anwendung des constanten Stromes gegen Krankheiten der Nerven und Muskeln nennen darf. Die Erfolge, welche ich erzielt hatte, machten es mir zur Pflicht, zu prüfen, wie weit die Wirkungen des constanten Stromes sich erstrecken. Kein Kranker wurde abgewiesen, bei welchem nach den schon gemachten Erfahrungen eine auch nur entfernte Möglichkeit vorhanden schien, wenn auch nicht Heilung, doch mindestens

Besserung und Erleichterung zu verschaffen. Verzweifelte Krankheitszustände dieser Art drängten sich grade in jener Zeit zu mir, wo die Ausbildung der Methode noch in ihrer ersten Epoche sich befand und wo ich noch nicht hinausgekommen war über den ersten physiologischen Gesichtspunkt, nämlich die Anregung der Centralorgane durch stetige auf die Nervenstämme wirkende Ströme. Das schlechte Wetter erschwerte manchem Kranken das regelmässige Erscheinen, war vielleicht auch nicht ohne Einfluss auf manche Krankheitszustände. Dazu die stillen und lauten Anfeindungen, die beständig zu meinen Ohren drangen, mich in Befangenheit erhielten, und mit Misstrauen gegen die Kranken selbst erfüllten, von denen ich bald mit Recht, bald vielleicht mit Unrecht vermuthete, dass sie unter entmuthigenden und verdächtigenden Einflüssen sich befänden.

Am 19. Januar 1857 hielt ich in der Gesellschaft für wissenschaftliche Medicin einen Vortrag über die Heilwirkungen des constanten Stromes, den ich durch Vorstellung von Kranken erläuterte. Es war ein bedeutender Zudrang, aber auch meine Gegner fehlten nicht, welche fortan in medicinischen und nichtmedicinischen Zeitschriften, namentlich in der Wiener medicinischen Wochenschrift (wie ich erst vier Monate später erfuhr) ihrer Erbitterung Worte liehen. Ich liess sie gewähren, weil alle meine Aufmerksamkeit in Anspruch genommen war durch Versuche über den therapeutischen Werth der Zuckung und über die Mittel, den schwächenden Einfluss derselben zu mässigen. Ein Vortrag vom 27. März 1857, in der Hufeland'schen Gesellschaft stellte nunmehr das Ergebniss meiner Arbeiten zusammen, so weit sie die Lähmungen betrafen*). Weitere Beobachtungen belehrten mich aber alsbald, dass auch die Mittel, durch welche ich die

*) Allgem. Medic. Central-Zeitung. 1857. Stück 30.

Stromesunterbrechung in ein antiparalytisches Mittel umzuwandeln wähnte, nur in besonderen, nicht einmal häufigen Fällen diesen Zweck erfüllen. Est am 5. Mai, als ich erkannte, dass die schon oben (S. 124) beschriebenen labilen Ströme das ersehnte Ziel mir zeigten, gewann die Methode einen festen Boden. Einige erfreuliche Erfolge gingen aus dieser Beobachtung hervor und es wurde mir klar, dass alle meine früheren Bemühungen auch nicht entfernter Weise auf die Heilwirkungen des constanten Stromes bei Lähmungen einen Schluss gestatten. Aber ich beschloss nunmehr, nicht früher dieses Ergebniss zu veröffentlichen, bis durch eine längere Prüfung sich herausgestellt haben werde, ob diese Beobachtung in der That den Schluss- und Eckstein der Anwendung des constanten Stromes mindestens bei den Lähmungen enthalte, wie das allerdings den Anschein hatte.

Meine Aufsätze „über den antiparalytischen Werth verschiedener elektrischer Vorrichtungen“*) und „über den antiparalytischen Werth inducirter elektrischer Ströme“*) bilden in dieser Hinsicht eine Andeutung des vorläufigen Abschlusses, zu welchem die Anwendung des constanten Stromes namentlich bei der Behandlung der Lähmungen gelangt ist.

Meine Erfahrungen über die Wirkungen des constanten Stromes bei Krämpfen, namentlich bei Veitstanz, Zittern, Schreibekrampf, habe ich bisher nicht zum Gegenstande so umfassender vorläufiger Mittheilungen gemacht und auch nicht machen können, weil diese so vielgestaltigen Zustände sich nicht so leicht unter gemeinsame Gesichtspunkte bringen lassen, wie dies bei den Lähmungen der Fall ist, und die physiologische Begründung und Erläuterung der Methode, soweit sie bis zur Stunde ausgebildet, kaum anders als durch

*) Deutsche Klinik. 1857. No. 50.

**) Deutsche Klinik. 1858. No. 2.

specielle Anführung von erzielten Erfolgen und der hierbei eingeschlagenen Wege möglich ist.

Nächst den antiparalytischen und den antispastischen Wirkungen des constanten Stromes haben diejenigen, welche ich gemeinhin als elektrolytische zu bezeichnen pflege, welche aber in der Mehrzahl der Fälle die prägnantere und verständlichere Bezeichnung der antiphlogistischen Wirkungen verdienen, in der letzten Zeit vorzugsweise meine Aufmerksamkeit beschäftigt, weil es mir scheint, dass der Nutzen des Stromes für die medicinische und chirurgische Praxis von dieser Seite her ein nicht minder bedeutender werden dürfte und weil manche bei der Behandlung von Nerven- und Muskelkrankheiten, namentlich von Rheumatismen, von Neuralgien und von anderen exsudativen Zuständen der Nerven und der Centralorgane, vorkommende Erfolge nur durch jene Wirkungen des Stromes verständlich werden. Aus diesem Grunde sollen die elektrolytischen Wirkungen zuerst zur Sprache kommen, sobald wir uns durch die nachfolgenden therapeutischen Vorbemerkungen einige Kenntniss von den Hülfsmitteln und Vorsichtsmaassregeln erworben haben, welche die Anwendung des constanten Stromes bei Nerven- und Muskelkrankheiten erfordert. Und zwar sollen die elektrolytischen Wirkungen des Stromes unter dem Namen der „katalytischen“ Wirkungen aufgeführt werden, weil eine Zergliederung der Thatsachen bald ergeben wird, dass die Wirkung des Stromes, wo er einen abnormen, durch Fehler des Blutlaufes oder durch krankhafte Ausschwitzung gestörten Zustand von Geweben beseitigt, nicht bloss beschränkt sein kann auf Elektrolysis im engeren Sinne, d. h. auf eine der Wasserzersetzung analoge Veränderung der Gewebe, sondern dass hierbei die durch Erweiterung der Blutgefässe bedingte Erleichterung des Blutlaufes und Resorption eine wesentliche Rolle spielt.

Seit dem Bekanntwerden meiner therapeutischen Versuche über die Wirkungen des constanten Stromes sind dieselben, so viel ich weiss, nur von wenigen Aerzten wiederholt worden. In die Oeffentlichkeit sind blos gelungene Versuche von Hiffelsheim gelangt, welche derselbe unter Rayer's Auspicien in der Charité zu Paris mit inconstanten Strömen anstellte*). Der Verfasser versichert, dass er zur Zeit, wo ich meine Beobachtungen der Academie mittheilte, bereits „in Gegenwart mehrerer gelehrten Collegen" eine gewisse Anzahl von Beobachtungen über die Wirkung des stetigen (inconstanten) Stromes gesammelt hatte**). Doch soll ein wesentlicher Unterschied *(différence radicale)* zwischen seinem Verfahren und dem meinigen bestehen: während ich den Strom von Daniell'schen Elementen einige Minuten lang *(pendant quelques minutes)* anwende und dadurch starke und lästige***) thermische Wirkungen hervorbringe, bediene er sich kleinerer und schwächerer Elemente und suche durch die Dauer zu ersetzen, was seinen Elementen an Strommenge abgehe. Und dazu wählt er die

---

*) *Recherches et observations cliniques sur les propriétés physiologiques du courant voltaïque contenu permanent, mémoire lu par l'auteur à la séance de l'Académie des sciences du 1 Février 1858 (Gaz. des hôpitaux. 1858. Nr. 16).* Ich darf nicht unerwähnt lassen, dass Herr Rayer mir bei meiner Abreise von Paris im September 1856 Hoffnung machte, die Versuche, deren Zeuge er war, alsbald zu wiederholen. Ich wage zu hoffen, dass diese mit inconstanten Strömen unter Herrn Rayer's Augen angestellten Versuche diesen verdienstvollen Pfleger jedes Fortschrittes nicht abhalten werden, eine neue Versuchsreihe, und zwar mit constanten Strömen, wieder aufzunehmen.

**) Ob diese Versuche auch vor dem December 1855 begonnen wurden, wo ich der Pariser Academie der Wissenschaften meinen ersten Aufsatz über die Wirkungen des stetigen galvanischen Stromes auf die Nerven und Muskeln des Menschen eingesendet habe, wird nicht angegeben.

***) Da Herr Hiffelsheim niemals, wie es scheint, constante Ströme angewendet hat, so weiss ich nicht, wie er zu der Behauptung kommt, dass meine Anwendungen des Stromes den Kranken unter allen Umständen so sehr belästigen.

Pulvermacher'schen, aus kleinen Kupfer- und Zinkstücken bestehenden Ketten, welche er in Wasser oder Weinessig von verschiedener Verdünnung taucht, und welche er den Kranken entweder beständig oder auch nur 12 Stunden lang tragen und von Zeit zu Zeit in Essig eintauchen lässt, um sie von den Zinksalzen zu befreien. Bei alle dem zeige diese Kette (wie nicht anders zu erwarten) in ihrer Wirkung die grössten Unbeständigkeiten, und es müsse, um Brandblasen zu vermeiden, die Lage der Pole, namentlich des stärker wirkenden Zinkpols, von Zeit zu Zeit geändert werden. Einen Pol pflegt Hiffelsheim an das Centralorgan (Rückenmark), den anderen an das erkrankte Organ zu legen.

Hiffelsheim versichert, dass beim Tragen einer solchen Kette von 24 Elementen und darüber nach einiger Zeit Schläfrigkeit und tiefer Schlaf eintrete, bei stärkerem Strome auch Zeichen von Aufregung, Benommenheit, Congestion im Gehirn und Rückenmark, sogar Steigerung der Pulsfrequenz, in manchen Fällen verstärkte Menses und reichlichere Stuhlausleerung. Sehr günstig war die Wirkung bei Neuralgien im *N. ischiadicus* und im Gesicht und bei Schmerzen, selbst traumatischen, verschiedener Art, auch bei Bleikolik und Bleilähmnng, beim Veitstanz, bei Paraplegie, bei Hemiplegie, bei *Paralysie générale*. Ein an dieser Krankheit leidender Mann erhielt den vollen Gebrauch seiner Glieder, Gedächtniss, Sprache und Schlaf wieder. — Schliesslich wird noch einmal hervorgehoben, dass der stetige Strom Neuralgien heilen oder bessern könne, und dass, wenn der unterbrochene (inducirte?) Strom von unzweifelhaftem Nutzen sei bei vielen Muskellähmungen, die stetigen Volta'schen Ströme auch sehr wichtige Vortheile bieten *(offrent des avantages très-réels)*. Worin diese Vortheile bestehen und wann sie eintreten, wird nicht näher angegeben.

Im Ganzen wird man bemerken, dass der Verfasser die wohlthätigen Wirkungen des galvanischen Stromes grade bei

den Krankheiten geprüft und bestätigt gefunden hat, welche ich in meinem vor der Pariser Academie am 22. und 29. September 1856 gehaltenen Vortrage bezeichnet hatte. Demnächst ist hervorzuheben, dass die Anwendung kleiner, an den Körper angelegter galvanischer Ketten seit Volta's Zeiten in der ärztlichen Praxis niemals ganz aufgehört hat. So erinnere ich mich, dass ich schon im Jahre 1843 als Assistent des Herrn Schönlein, auf dessen Anrathen, bei einem an *Cephalaea* leidenden jungen Manne ein einfaches galvanisches Plattenpaar hinter den Ohren anlegte, und dass ein hiesiger Mechaniker viele Jahre hindurch solche Plattenpaare feil hatte, wie sie jetzt von neuem seit einiger Zeit in den öffentlichen Blättern gerühmt werden. Von diesen einfachen Plattenpaaren unterscheiden sich die Pulvermacher'schen Ketten zwar dadurch, dass sie vielgliedrig sind und weit mehr Strom entwickeln, allein ihre Inconstanz ist noch weit grösser. Hiffelsheim sucht den Unterschied seines Verfahrens von dem meinigen hauptsächlich in der langen Dauer der angewendeten Ströme, allein er übersieht, dass ein mindestens eben so wichtiger Unterschied in der Unbeständigkeit der von ihm angewendeten Ketten liegt, die wahrscheinlich schuld war, dass trotz Pulvermacher's Bemühungen seine Ketten bei den Aerzten, so viel ich weiss, nur eine vorübergehende Aufnahme fanden. Auch gestatten diese Ketten nicht, wie man sofort einsieht, eine regelmässige, auf einen oder wenige Nerven beschränkte Einwirkung und am wenigsten eine methodische, nach Bedürfniss von Minute zu Minute wechselnde Anwendung unterbrochener und labiler Ströme von bestimmter Stärke, ohne welche der Wirkungskreis des galvanischen Stromes ein sehr beschränkter wäre. Es ist daher nicht daran zu denken, dass das Anlegen irgend welcher Ketten, und sollten sie sogar, was kaum denkbar ist, constant hergestellt werden, jemals im Stande sein werde, die so mannigfache Handhabung der con-

stanten vielgliedrigen Kette durch den Arzt zu ersetzen. Dennoch werde ich keine Gelegenheit verabsäumen, um zu prüfen, in welcher Ausdehnung die von Hiffelsheim angewendeten Ketten sich nützlich erweisen.

Es dürfte vielen Lesern willkommen sein, am Schlusse dieses Abschnittes Abdrücke der Aufsätze zu finden, welche ich seit dem Anfang des Jahres 1856 (seit dem Erscheinen der zweiten Auflage meiner Schrift über methodische Elektrisirung gelähmter Muskeln) veröffentlicht habe, so weit dieselben die fortschreitende Entwickelung der Methode der Anwendung des inducirten und constanten Stromes betreffen.

Ueber die Anwendung galvanischer Ströme zur Heilung von Lähmungen und Contracturen.

Aus dem Sitzungsberichte der Hufeland'schen Gesellschaft v. 28. März 1856.

In der Sitzung vom 28. März 1856 sprach Herr R. über die Anwendung galvanischer Ströme zur Heilung von Lähmungen und Contracturen. Er gab zunächst einen Rückblick auf die seit Volta gemachten Erfahrungen; darauf erläuterte er den Inhalt seiner Schrift „über methodische Elektrisirung gelähmter Muskeln" (zweite Auflage, 1856) durch Versuche an einem Menschen, aus welchen sich ergab, dass ein schwacher inducirter Strom, welcher beim Ansatz der Stromgeber nach dem Laufe der Muskelfasern keine oder kaum merkliche Zusammenziehung bewirkt, den Muskel zu vollkommener Zusammenziehung bringt, sobald er durch die Eintrittsstelle des Nerven in den Muskel geleitet wird,

Herr R. gab demnächst eine Andeutung des Planes, welchen er bei seinen Versuchen verfolgt, um die Wirkungen des stetigen, des unterbrochenen und des inducirten Stromes auf gesunde und kranke Muskeln zu erforschen. Bei Gelegenheit dieser Versuche, deren Ergebnisse er später veröffentlichen wird, hat Herr R. durch die Herren Siemens und Halske einige Apparate anfertigen lassen, deren Nutzen sich bereits bewährt hat. Diese Apparate wurden vorgezeigt und ihre Wirkung an den Muskeln eines Menschen erläutert:

1) ein Laufwerk, welches einen beliebigen Strom 63 mal (und darunter) in der Sekunde unterbricht;

2) ein nach Art der Zeiger-Telegraphen gebauter elektrischer Stromzähler, welcher eine Unterbrechung des Stromes von 4 bis 60mal in der Sekunde zu bewirken und die Zahl der Unterbrechungen genau zu bestimmen gestattet;

3) ein Extracurrent-Apparat, dessen Stromunterbrecher so eingerichtet ist, dass Häufigkeit und Rhythmus der Unterbrechungen und die von denselben abhängigen verschiedenen Wirkungen mit weit grösserer Sicherheit, als bisher möglich war, beherrscht werden können;

4) ein Stromwender, welcher bei Schliessung der Kette auf dem Körper die Stromesrichtung in dem letzteren mit Leichtigkeit zu bestimmen und dieselbe zu wechseln gestattet.

Es wird hervorgehoben und durch Krankengeschichten erläutert, wie bei der grossen Mannigfaltigkeit der Erregbarkeit motorischer und sensibler Nerven in gelähmten Gliedern eine freie Verfügung über verschiedene Unterbrechungs- und Inductionsmittel nöthig sei, um ohne Belästigung der sensiblen Nerven und ohne Ermüdung der Muskeln kräftige Zusammenziehungen zu erzielen und die gesunkene Erregbarkeit der Nerven wieder herzustellen. In dieser Hinsicht wird auch der Nutzen des Stromwenders erwähnt, welcher (mittelst der sogenannten Volta'schen Alternativen) die Erregbarkeit eines Nerven zu steigern und dessen Empfänglichkeit für schwache Ströme zu erhöhen gestattet.

Einen eingreifenden Gebrauch hat Herr R. von dem Stromwender gemacht, um die mit Lähmungen verbundenen Contracturen zu heben. Er hat zunächst ermittelt, dass durch ausschliessliche Erregung der den contracturirten Muskeln entgegenwirkenden Muskeln und Muskelnerven die Contracturen nicht gebessert, sondern verschlimmert werden. Dagegen hat er in einem Falle von fünfjähriger Hemiplegie bei einem 60jährigen Manne die (von Herrn R. auch bei gesunden Menschen) beobachtete Ungleichheit der Erregbarkeit der Beugenerven (*N. medianus* und *N. ulnaris*) und der Strecknerven (*N. radialis*) für verschiedene Stromesrichtungen (Ritter'sche Alternative) dazu benutzt, um mittelst eines die Nerven der Beuge- und Streckmuskeln durchlaufenden, 15mal in der Sekunde unterbrochenen, im Sekundentempo die Richtung wechselnden inducirten Stromes die Contractur der Flexoren der Haud und der Finger binnen 10 Tagen zu heben. Während dieser Zeit hatte die Erregbarkeit der Aeste des *N. radialis* ihre Norm erreicht. Dagegen bedurfte es weiterer 16 Tage, um die durchaus erloschene Erregbarkeit des *N. radialis* selbst (am Oberarme) auf einige Zeit wieder anzufachen. Dabei erhob sich die Temperatur des Armes und das Oedem verlor sich.

An diesem Beispiele weist Herr R. nach, wie wenig eine blos „örtliche" Erregung der Muskeln, d. h. der Nervenäste, nützen könne in allen den Fällen, in welchen die Erregbarkeit der Nervenstämme geschwunden sei. Andererseits wird verständlich, wesshalb mittelst der sogenannten localisirten Faradisation Heilwirkungen erzielt werden können in den Fällen, in welchen, wie namentlich nach Herrn R.'s Erfahrungen bei der Bleilähmung, die Erregbarkeit der Stämme, wenn sie auch abnimmt, doch nicht ganz verloren geht, während die der Aeste mehr oder weniger schwindet. In einem Falle von

sogenannter pregressiver Muskelatrophie fand Herr R. die Stämme weniger erregbar als die Aeste. Die Zustände der Erregbarkeit der Nervenstämme und Nervenäste müssen in jedem Falle bestimmt und bald in centraler, bald in peripherischer Richtung mit der Wiederherstellung der Erregbarkeit vorgeschritten werden.

Neue Beiträge zur physiologischen Therapie der Lähmungen und Contracturen.

(Deutsche Klinik. 1856. No. 35.)

Ueber die erregende Wirkung des stetigen galvanischen Stromes.

Seit einem halben Jahre bin ich damit beschäftigt, die verwickelten Bedingungen eines am Menschen gemachten Versuches festzustellen, über welchen ich in einem Anhange zur zweiten Auflage meiner Schrift „über methodische Elektrisirung gelähmter Muskeln" eine vorläufige Mittheilung gegeben habe. Zu den ersten Ergebnissen gehörte, dass der stetige Strom in den motorischen Nerven eben so wie in den sensiblen die Erregbarkeit steigert, so weit dieselbe sich kundgiebt durch Oeffnungszuckung der Muskeln, welche dem von dem Strome durchflossenen Nerven gehorchen. Demnächst habe ich ermittelt, dass die bei Einwirkung eines inducirten Stromes hervortretende Leistungsfähigkeit eines Muskels durch einen stetigen Strom von einer gewissen Stärke und Dauer erhöht wird. Zu den einfachsten Versuchen dieser Art gehört folgender: Man prüfe mittelst eines durch den Nerven eingeführten schwachen Extracurrents die Zusammenziehung eines Muskels, z. B. des *M. biceps*, und leite dann auf demselben Wege 15 bis 60 Sekunden lang einen stetigen Strom von 20 bis 25 Dan. Elementen durch den Nerven und Muskel. Wird nunmehr wiederum die Leistung des Muskels wie früher geprüft, so zeigt sie sich dermaassen gesteigert, dass z. B. eine vollständige Erhebung des Vorderarmes mittelst eines inducirten Stromes erzielt werden kann, welcher vor dem Durchgange des stetigen Stromes nur eine unwirksame Verkürzung des Muskels zum Vorschein gebracht hatte.

Ueber die Ritter'schen Alternativen.

Mit diesem Namen habe ich vor Kurzem*) eine von J. W. Ritter in seinen letzten „Beiträgen zur Kenntniss des Galvanismus" (1805)

*) Bei Gelegenheit eines in der Hufeland'schen Gesellschaft gehaltenen Vortrages „über die Anwendung galvanischer Ströme zur Heilung von Lähmungen und Contracturen" (s. den Sitzungsbericht v. 28. März 1856).

beschriebene Erscheinueg belegt. Ritter hatte bemerkt, dass sich die Extensoren und Flexoren des Froschschenkels auf gewissen Stufen der Erregbarkeit gegen die beiden Richtungen eines stetigen galvanischen Stromes verschieden verhalten, und zwar sollte der durch die gesammten Nerven geleitete Strom bei absteigender Richtung nur in den Extensoren, bei aufsteigender Richtung nur in den Flexoren Schliessungszuckungen hervorrufen. Da Pfaff sich sofort gegen diese freilich zu ausschliesslichen Sätze aussprach, so wurden dieselben seitdem keiner Prüfung werth befunden.

Im Verlaufe meiner galvanischen Versuche habe ich ermittelt, dass auch beim Menschen Erscheinungen vorkommen, welche den Ritterschen Wahrnehmungen entsprechen, indem nämlich z. B. ein durch den *N. radialis* und den *N. medianus* geleiteter stetiger Strom bei der einen Richtung in den Extensoren, bei der anderen Richtung in den Flexoren stärkere oder ausschliessliche Schliessungszuckungen auslöst. Es hat sich aber alsbald gezeigt, dass ähnliche Alternativen auch zwischen beinahe gleichsinnig wirkenden Nervenstämmen, z. B. zwischen dem *N. medianus* und *N. ulnaris*, vorkommen, ja selbst zwischen Aesten eines Stammes, z. B. zwischen dem Aste zum *M. supinator longus* einerseits und den Aesten der übrigen Extensoren anderseits. Die Alternativen betreffen auch die sensiblen Aeste der Nervenstämme, und zwar sind sie hier in der Regel gleichsinnig mit denen der motorischen, zuweilen auch ungleichsinnig, so dass eine Stromesrichtung gleichzeitig auf die motorischen Aeste des einen Stammes und auf die sensiblen Aeste des anderen Stammes wirkt.

Bei Gelegenheit des oben erwähnten Vortrages habe ich bereits angedeutet, wie ich diese Ritter'schen Alternativen dazu benutzt habe, um in einem von Herrn Reg.-Arzte Dr. Sachse in Spandau mir zugeführten Falle von Hemiplegie eine Contractur der Flexoren der Hand zu heben.

Ueber den Einfluss des inducirten Stromes auf die Ausdehnbarkeit der Muskeln.

Eduard Weber hat im Jahre 1845 aus seinen Versuchen an Froschmuskeln gefolgert, dass die Muskeln während ihrer Thätigkeit ausdehnsamer werden, oder dass ihre Elasticität kleiner wird. Schon bei dem oben erwähnten Kranken des Herrn Reg.-Arztes Dr. Sachse vermuthete ich, dass die durch den inducirten Strom gesteigerte Ausdehnbarkeit der Flexoren (bei gleichzeitiger Erregung der Extensoren) Antheil habe an dem erzielten Erfolge. Diese Vermuthung wird bestätigt durch zwei Beobachtungen, zu welchen ich seitdem Gelegenheit gefunden habe. Bei einer von Herrn Dr. Bergson mir zugeführten 24jährigen Kranken, welche seit 2 Jahren in Folge eines im Wochenbette erlittenen Anfalls von Apoplexie an Lähmung des rechten Armes mit starrer und unnachgiebiger Contractur der Flexoren der Hand und Finger leidet, wurde ein inducirter Strom durch die Flexoren am

Vorderarme geleitet. Während der Wirkung des Stromes liess sich die Hand sofort mit Leichtigkeit öffnen und die Kranke erblickte mit Erstaunen ihre Handfläche, welche sie seit 2 Jahren selten zu sehen im Stande war, da nur im Schlafe und bei heftigen Gemüthsbewegungen die Contractur schwindet. Herr Dr. Bergson war Zeuge dieses Versuches. Die Erschlaffung der Flexoren dauerte bis zum folgenden Tage. Nunmehr wurde die starre Contractur wieder erzeugt, indem ich die Hand schloss und die Kranke anwies, den schwachen Willenseinfluss, der ihr über die Flexoren (nicht aber die Extensoren) zu Gebote steht, auf die Flexoren zu richten. Es war jetzt wieder unmöglich, die Hand zu öffnen. Nunmehr wurde der Strom durch den Stamm des *N. medianus* allein am Oberarme geleitet. Die Ausdehnbarkeit der Flexoren war weit grösser als bei dem ersten Versuche und so vollständig, dass ich die Hand wie Wachs behandeln, sämmtliche Finger nach allen Richtungen bewegen und der Hand die normale Gestalt geben konnte. Die Ritterschen Alternativen, auf die Aeste des *N. radialis* und des *N. medianus* angewendet, bewirkten nunmehr die vollständigste Contraction der Extensoren, welche früher nicht zu erzielen war. Seitdem lässt sich die Contractur der Flexoren blos durch ausschliessliche Erregung des *N. radialis* hervorrufen.

Ein durch Herrn San.-Rath Dr. Ascherson mir zugeführter Kranker leidet seit einem Jahre an Krampf im Gebiete des *N. accessorius*, der bereits Contractur im *M. sternocleidomastoideus* und *M. cucullaris* gesetzt hat. Er kann mit Leichtigkeit den Kopf nach der gesunden Seite hinüberführen, wenn ich durch den *N. accessorius* der kranken Seite einen inducirten Strom führe. Bemerkenswerth ist, dass die Erregbarkeit der verkürzten Muskeln weit geringer ist, als die der gleichnamigen gesunden Muskeln. In einem Falle von *Caput obstipum*, welchen Herr Geh. Rath Langenbeck durch die Operation heilte, habe ich in dem verkürzten Muskel vor der Operation jede Spur von Erregbarkeit vermisst.

Diese Erfahrungen enthalten Gesichtspunkte zu einer methodischen Lösung von Contracturen auf elektrischem Wege. Es muss, während die Ausdehnbarkeit des verkürzten Muskels durch einen auf den Nervenstamm wirkenden inducirten Strom vergrössert wird, ein Zug auf den Muskel wirken, oder der Wille des Kranken oder eine elektrische Erregung die Antagonisten zur Zusammenziehung bringen.

Bei der grossen Mannigfaltigkeit der Ursachen der Contracturen lässt sich noch nicht übersehen, auf welche Contracturen dieses Verfahren einen bleibenden Einfluss haben werde. Jedenfalls dürfte dasselbe die Aufmerksamkeit der Wundärzte und Orthopäden verdienen, da es vielleicht geeignet ist, in manchen Fällen das Chloroform zu ersetzen oder da zu nützen, wo das letztere keine Erschlaffung der Muskeln bewirkt. In der That werden laut einer mündlichen Mittheilung des Herrn Geh. Rath Langenbeck nicht alle Contracturen durch Chloroformirung gelöst.

Ueber die Erregbarkeit der Nerven gelähmter Glieder bei centralen Lähmungen.

Ritter hat zuerst festgestellt, dass die von den Centralorganen abgetrennten Nervenstämme ihre Erregbarkeit zuerst am centralen Ende verlieren, und dass das Schwinden der Erregbarkeit vom centralen Ende zu dem peripherischen fortschreitet. Da Claude Bernard entdeckt hat, dass bei einem durch Curaregift getödteten Frosche die Erregbarkeit der motorischen Nerven sofort schwindet, dagegen die der Muskeln sich erhält, so äusserte ich am Schlusse meiner Schrift „über methodische Elektrisirung" die Vermuthung, dass ähnliche Fälle auch bei kranken Menschen vorkommen dürften. In der That habe ich bereits bei Gelegenheit des oben citirten Vortrages hervorgehoben, dass bei dem durch Herrn Reg.-Arzt Dr. Sachse mir zugeführten, seit 5 Jahren an Hemiplegie in Folge von Hirnapoplexie leidenden, 60-jährigen Kranken die Nervenstämme ganz unerregbar waren, während die Aeste und noch mehr die Muskeln eine von Tag zu Tag durch die Einwirkung des induciren Stromes sich steigernde Erregbarkeit zeigten. Diese Beobachtung, deren therapeutische Anwendbarkeit sich von selbst ergiebt, hat sich nunmehr auch bei der von Herrn Dr. Bergson mir zugeführten, seit 2 Jahren an apoplektischer Hemiplegie leidenden, 24jährigen Kranken vollkommen bestätigt. Die Nervenstämme sind hier nicht ganz unerregbar, aber weit weniger als die Aeste, und wieder ist der *N. medianus* erregbarer als der *N. radialis*. Dies Verhalten entspricht den Leistungen der Nerven, da die Frau auf ihre Extensoren gar keinen, auf ihre Flexoren einen sehr geringen Willenseinfluss besitzt. Auch lässt sich die Erregbarkeit der Nerven und Muskeln hier weit leichter und schneller herstellen als in dem ersten Falle.

Ueber tonische Reflexbewegungen und centrale Alternativen.

Ich will hier noch eine Andeutung von Beobachtungen geben, deren therapeutische Anwendung in geeigneten Fällen noch in Aussicht steht. Man kann bei manchen Menschen mittelst eines durch einen Hautnerven des Armes geleiteten Batteriestromes combinirte tonische, d. h. stetige Zusammenziehungen von Muskelgruppen hervorrufen, welche von dem Stamme des erregten Hautnerven oder von einem anderen Nervenstamme desselben Gliedes mit Nerven versorgt werden. Am besten eignet sich zu diesen Versuchen der neben der *Art. radialis* verlaufende *Ramus superficialis N. radialis*. Hindurchleitung des Stromes während einer Minute und darüber bewirkt bei geeigneten Induviduen eine allmälig steigende Zusammenziehung von Muskelgruppen, und zwar bei manchen Menschen Extension, bei anderen Flexion der Hand und der Finger, die so lange dauert, als der Strom durch den Hautnerven geht. Aendert der Strom seine Richtung, so nimmt entweder die vorhandene Extension oder Flexion zu oder es

tritt bei der einen Stromesrichtung Extension, bei der anderen Flexion ein. In einem Falle bewirkte die Stromeswendung eine abwechselnde Pronation und Supination! Diese Alternativen sind, wie Controlversuche zeigen, centralen Ursprungs und nicht blos auf Stromesschleifen zurückzuführen. Die tonischen Reflexbewegungen treten in der Regel erst ein, wenn lebhafter Schmerz in dem Nerven verspürt wird. Es kann aber Schmerz ohne Bewegung und Bewegung ohne erheblichen Schmerz vorkommen. Die Wirkungen sind beinahe constant für die einzelnen Individuen zu verschiedenen Zeiten. Bei Menschen, bei denen jene motorischen Wirkungen während der Erregung der Hautnerven ausbleiben, kann man sie ohne erheblichen Schmerz von den Stämmen aus erzielen und von ihnen aus alle die Alternativen darstellen, welche ich in dem Anhange zu meiner Schrift „über methodische Elektrisirung" erwähnt habe. Eine ausführlichere Darlegung dieser verwickelten Versuche, welche der elektrischen Therapie der Nervenkrankheiten eine neue Zukunft zu versprechen scheinen, muss ich mir vorbehalten*).

Ueber die Lösung paralytischer Contracturen mittelst constanter galvanischer Ströme.

(Deutsche Klinik. 1856. No. 28.)

In dem dritten Stück der „neuen Beiträge zur physiologischen Therapie der Lähmungen und Contracturen" (No. 35 der Deutschen Klinik vom 21. Juni 1856) habe ich angezeigt, dass ein in Contractur befindlicher Muskel ausdehnbarer wird, während ein inducirter, zuckungerregender Strom seinen Nerven trifft. Es lag nunmehr nahe, zu ermitteln, ob der constante Strom derselben Wirkung fähig sei. Bei der an Hemiplegie leidenden Frau, an deren in Contractur befindlichen Handbeugemuskeln ich die ersten glücklichen Versuche mit dem inducirten Strome angestellt hatte, war auch eine Contractur des *M. pectoralis major, M. latissimus dorsi, MM. teretes, M. subscapularis* vorhanden, am *M. deltoideus* weniger stark: die Kranke vermochte den Oberarm nicht von dem Körper zu entfernen, und die genannten Muskeln geriethen in eine unüberwindliche schmerzhafte Spannung**), sobald ich versuchte, den Oberarm zu erheben. Am 22. Juni Morgens machte ich in Gegenwart einiger Aerzte den ersten Versuch, mittelst eines constanten Stromes von 20 Daniell'schen Elementen die Contractur zu lösen. Während der Strom durch die genannten Muskeln ging, gelang mir binnen wenigen Secunden die

*) Ueber die Deutungen, welchen die hier mitgetheilten Beobachtungen unterliegen, verweise ich auf den Abschnitt über die galvanotonischen Zusammenziehungen (s. oben S. 49).

**) Der Schmerz zeigt sich an den Ansatzstellen der Sehnen auf dem Periost des Oberarmknochens.

Erhebung des Oberarmes beinahe bis zur horizontalen Lage, und die Kranke selbst vermochte sofort den Oberarm so weit zu erheben, dass er mit dem Körper einen Winkel von beinahe 40° bildete. Die Erweichung der vom Strome betroffenen Muskeln, die namentlich am *M. pectoralis major* am deutlichsten war (woselbst der Strom durch die *NN. thoracici anteriores* ging), während und nach der Anwendung des Stromes liess kaum einen Zweifel übrig, dass der wunderbare Erfolg hauptsächlich bedingt wurde durch die Erschlaffung der in Contractur befindlichen Muskeln. Eine lange Reihe von erfolgreichen Versuchen, denen einmal auch Hr. Geh. Rath Romberg beiwohnte, hat seitdem diese Deutung bestätigt. Ich will an dieser Stelle nicht auf die Einzelheiten eingehen, sondern bloss anführen, dass die Kranke jetzt ihren Oberarm bis zur horizontalen Lage mit Leichtigkeit erhebt und mit geringerer Fertigkeit eine Reihe anderer Bewegungen (wie Vor- und Rückwärtsführen des Oberarmes, Beugung und Supination des Vorderarmes, Beugung der Finger) ausführt, die ihr früher ganz unmöglich waren.

So bestätigt sich die Hoffnung, welche ich in einem Anhange zur zweiten Auflage meiner Schrift „über methodische Elektrisirung gelähmter Muskeln" geäussert hatte, dass nämlich der constante galvanische Strom zur Lösung von Contracturen dienen werde. Es ist aber wohl zu beachten, dass der constante Strom, während er die Muskeln erschlafft, dieselben nicht „lähmt", wie die Beobachtungen an Froschmuskeln seit Volta besorgen liessen. Im Gegentheil steigert er ihre Erregbarkeit nicht bloss für Stromesschwankungen, wie ich bei gesunden Menschen vor Kurzem gezeigt habe*), sondern auch für den Willen: denn der von seiner Contractur befreite Muskel vermag sofort willkürliche Bewegungen auszuführen, die ihm früher unmöglich waren, ja sogar inmitten der Einwirkung des Stromes zeigt sich schon diese gesteigerte Leistungsfähigkeit.

Die Lösung der Contractur hat also einen doppelten Nutzen: sie befreit die schwachen Antagonisten von einem mächtigen Hindernisse ihrer Thätigkeit, und sie macht auch die aus der Contractur erlösten Muskeln dem Willen unterthan.

Ich habe die ersten, am meisten eingreifenden Erfolge mit dem im Nerven absteigenden constanten Strome an der Beugeseite des Arms erzielt, woselbst die Contracturen vom *M. pectoralis major* beginnend, bis zu den kleinen Beugern der Finger stetig an Stärke zunehmen. Später habe ich gefunden, dass an der Streckseite, woselbst von den Schultermuskeln des Oberarmes bis zu den Streckern der Finger hinab die Contracturen an Stärke abnehmen, der aufsteigende Strom mehr erschlafft als der absteigende. Dieses Ergebniss ist um so wichtiger, da die erschlaffenden Wirkungen der beiden Stromesrichtungen und die zuckungerregenden in dem

*) vergl. das erste Stück der „neuen Beiträge".

vorliegenden Falle einander in umgekehrter Ordnung entsprechen. Die Alternativen zeigen sich sogar zwischen dem vorderen, von den *NN. thoracici anteriores*, und zwischen dem hinteren, von dem *N. circumflexus brachii* versorgten Theile des *M. deltoideus*. Bei gesunden Menschen ist nach meinen Ermittelungen bald der aufsteigende, bald der absteigende, bald endlich der zweite Strom (mag mit dem einen oder anderen begonnen werden) derjenige, welcher stärkere Zuckungen in den Muskeln gleichnamiger Nerven auslöst. Da diese Unterschiede bei geschwächten Muskeln weit stärker hervortreten als bei gesunden, so begreift man den Nutzen der Ritterschen Alternativen, so wie die Nothwendigkeit, vor der Anwendung derselben das Verhalten der Muskeln gegen die beiden Stromesrichtungen zu prüfen, wenn die Alternativen ihren Zweck erreichen sollen, gleichzeitig auf der einen Seite mehr zu erschlaffen, und auf der anderen Seite mehr zu erregen.

Sur l'Action physiologique et thérapeutique du Courant galvanique constant sur les nerfs et les muscles de l'homme.

(Comptes rendus de l'Acad. d. sc. du 22 Septembre 1856.)

„Au mois de Décembre de l'année passée, j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie une Note sur des contractions toniques des muscles produites chez l'homme au moyen des courants galvaniques constants. En poursuivant depuis ce temps ces expériences, je suis arrivé à mettre hors de doute que les contractions toniques ou continues qui surviennent dans un membre pendant le passage d'un courant constant par un trône nerveux, soit dans les muscles antagonistes, soit dans les muscles animés par ce même nerf, sont de nature réflexe et peuvent par conséquent être produites aussi par l'excitation galvanique de certains nerfs cutanés. Il était donc démontré que l'exitation continue des fibres nerveuses sensibles qui, comme on le sait depuis Volta, se produit par l'action du courant galvanique continu, peut se transmettre chez l'homme jusqu'aux centres nerveux, et causer même des contractions continues des muscles qui sont en rapport avec les parties centrales excitées (vergl. oben S. 49).

A la même époque, une autre série de recherches anatomiques et physiologiques m'avait conduit à essayer sur l'homme l'effet des courants électriques pour faire cesser des contractures. M. Édouard Weber avait trouvé dans des expériences sur la grenouille (1845), que les muscles deviennent plus souples par l'action du courant induit. La première expérience faite par moi (le 13 juin 1856) sur une femme souffrant depuis deux ans d'hémiplégie, avec contractures, confirmait en apparence ce résultat; mais je reconnus bientôt que les muscles délivrés de la contracture par le courant induit ne rentraient pas sous l'empire de la volonté. En conséquence, j'entrepris la même expé-

rience (le 22 juin) en remplaçant le courant induit par le courant constant d'une batterie de vingt éléments de Daniell. Après avoir conduit le courant pendant quelques minutes par les muscles contracturés de l'épaule, j'eus la satisfaction d'observer qu'ils devenaient plus mous et commençaient à obéir à la volonté de la malade. En poursuivant ces expériences, toujours avec un succès croissant, sur la même personne pendant un mois, mon attention fut captivée par des phénomènes qui me forcèrent à supposer que la cessation des contractures n'est pas un fait simplement périphérique, mais qu'elle est causée par une excitation de centres nerveux. Par là mes recherches furent dirigées vers une application thérapeutique des contractions galvanotoniques découvertes par moi sur mon propre corps, et je continuai à essayer les effets du courant constant en traitant un grand nombre de contractures rhumatiques, arthritiques et paralytiques, c'est-à-dire de celles qui se combinent avec l'hémiplégie cérébrale.

Dans le cours de ces traitements d'hémiplégies, il m'est arrivé plusieurs fois de voir que la paralysie de la face ou de la langue, ou même la faiblesse intellectuelle, s'était améliorée, quoique les courants galvaniques n'eussent été conduits que par les extrémités. Ainsi, il ne restait plus de doute que l'action du courant se transmettait aux centres nerveux, et je fus conduit à essayer la guérison de la chorée partielle et générale, puis des paraplégies, notamment de cette paralysie de la moëlle épinière, qui est connue en Allemagne sous le nom de *tabes dorsalis*, et que l'on suppose ordinairement être causée par atrophie de la moëlle épinière.

Je ne veux pas parler encore des succès étonnants que j'ai obtenus dans le traitement de ces maladies ainsi que de la paralysie de la vessie et du rectum; mais je dois dire, à cette occasion, que tous ces succès élargissant le point de vue où je m'étais placé jusqu'ici dans mes expériences, me portaient à croire que le courant constant est en état, non-seulement d'exciter les centres nerveux, mais de régler et de rétablir les actions des cellules ganglieuses centrales, en leur communiquant l'excitation périphérique des fibres nerveuses. On comprendra aisément comment, en suivant cette hypothèse, j'ai pu guérir même des névralgies des extrémités déjà très-anciennes et apaiser quelquefois des tremblements des membres, qui évidemment avaient une cause centrale.

Il y a même des faits qui permettent de supposer que les fibres nerveuses, et par conséquent les cellules ganglieuses pourraient, sous l'influence du courant constant, revenir à leur volume normal. Au moins j'ai observé plusieurs fois que les muscles atrophiés d'un membre s'augmentaient subitement de volume pendant que le courant traversait les troncs nerveux, et je ne peux pas croire que cet effet soit purement périphérique, parceque je ne l'ai observé que dans des cas où les muscles étaient sujets, pendant le passage du courant, à des tremblements ou des contractions violentes, qui, selon mes expériences physiologiques, doivent être considérées comme mouvements réflexes (vergl. indess. S. 49).

D'autre part, il résulte des recherches microscopiques que j'ai faites pendant les dernières années, que la partie centrale des fibres nerveuses découverte par moi en 1837, et reconnue maintenant sous le nom de *cylindre d'axe de Purkinje*, qui lui a donné ce nom, peut se gonfler quand elle est délivrée de sa gaîne en présence de liquides, et perd cette propriété endosmotique quelque temps après la mort, en subissant un endurcissement analogue à la rigidité cadavérique de la fibre musculaire.

Comme le nombre des malades qui faisaient l'objet de ces recherches ne dépasse pas encore deux cents, on ne me demandera pas d'entrer déjà dans des détails sur l'application méthodique des courants constants au traitement de toutes les maladies nommées dans ce travail. Je veux dire seulement que la guérison des contractures rhumatismales, qui existent si souvent dans la classe ouvrière, est devenue un fait certain, qu'on peut quelquefois démontrer en quelques minutes, et que je me suis convaincu que l'on pourrait appliquer le courant galvanique à l'amélioration des déviations scoliotiques et du rétrécissement de la cavité pectorale, qui surviennent si souvent dans la jeunesse par contracture et par faiblesse des muscles respiratoires. Il s'agit, comme on voit, d'un problème important, c'est-à-dire d'agrandir la surface respiratoire et de prévenir, si c'est possible, les destructions pulmonaires en tant qu'elles sont occasionnées ou facilitées par un rétrécissement de la cavité pectorale."

Note additionnelle au Mémoire sur l'Action physiologique et thérapeutique du Courant galvanique constant sur les nerfs et les muscles de l'homme.

(Comptes rendus du 29 Septembre 1856.)

„C'est par oubli que je n'ai pas parlé dans mon Mémoire de la guérison de douleurs rhumatismales, qui s'opère aussi bien que celle de contractions par l'application du courant continu, selon la méthode inventée par moi. Il faut même noter, en outre, que la guérison des douleurs entre pour beaucoup dans le traitement des contractions, attendu que celles-ci ne sont, dans bien de cas, que des phénomènes consécutifs des douleurs. Parmi les malades que j'ai eu l'occasion de traiter ici à Paris, avantage que je dois à la bienveillance des médecins des hôpitaux et des consultations gratuites, notamment de MM. Cazalis, Moissenet, Follin, Brocca, Buigout, Lecorcher et autres, il y avait un nombre considérable où un état maladif récent des nerfs sensibles semblait constituer la seule cause des troubles des fonctions musculaires, et qui pouvaient, par conséquent, être guéris en peu de minutes par des courants modérés. Dans d'autres cas déjà anciens de contractures, comme dans celui que j'ai eu l'honneur de traiter sous les yeux de la Commission de l'Académie aujourd'hui même, la susceptibilité des nerfs sensibles étant diminuée, il fallait

introduire des courants plus forts pour faire cesser les contractures en rendant aux centres nerveux l'empire sur les muscles antagonistes affaiblis.

Je ne peus pas finir cette Note sans remercier MM. Rayer et Despretz qui ont, par tous les moyens possibles, facilité mes expériences, et M. Hulot, directeur des travaux galvanoplastiques de la Monnaie, pour l'extrême bonté qu'il a eue de mettre á ma disposition ses piles galvaniques si excellentes et si savamment disposées."

Ueber die Heilwirkungen des constanten galvanischen Stromes bei Lähmungen, Schmerzen und Krämpfen.

Aus dem Protocolle der Gesellschaft für wissenschaftliche Medicin vom 19. Januar 1857.

Herr R. hielt einen Vortrag über die Heilwirkungen des constanten galvanischen Stromes bei Lähmungen, Schmerzen und Krämpfen. Er gab zunächst einen Rückblick auf die zu Anfang dieses Jahrhunderts von Physikern und Aerzten gemachten vergeblichen Versuche, die Volta'sche Säule zu Heilungen von Nerven- und Muskelkrankheiten zu benutzen, und knüpfte daran eine Geschichte seiner eigenen physiologischen Versuche, welche den therapeutischen vorausgingen. Er verwies dann auf seine Schrift „über methodische Elektrisirung" und auf seine Aufsätze in der deutschen Klinik und in den Wochenberichten der Pariser Akademie. — Nachdem es Herr R. im Juni 1856 gelungen war, mittelst des constanten galvanischen Stromes paralytische Contracturen zu lösen, lag es ihm nahe, die Heilung apoplektischer Hemiplegieen mittelst des Stromes zu versuchen. Da ihn der Erfolg begünstigte, und in einem Falle nicht bloss die Contracturen, sondern auch die an den gelähmten Gliedern vorhandenen veitstanzähnlichen Bewegungen der Behandlung wichen,*) so wurde Herr R. dahin geleitet, beim Veitstanz und neuerdings auch beim Stottern und bei *Paralysis agitans* den Strom mit Erfolg anzuwenden. Andererseits war Herr R. durch die Behandlung der Paraplegieen zu Versuchen gegen die Tabes ermuthigt worden, so wie die in der Regel schnelle Beseitigung rheumatischer Contracturen und der mit ihnen verbundenen Schmerzen ihm die galvanische Behandlung aller Formen des Rheumatismus aufnöthigte. Auf diesem letzteren Gebiete hat daher Herr R. der Zahl nach die günstigsten Erfolge aufzuweisen. Er behält sich vor, eine genaue statistische Tabelle über die von ihm behandelten 378 Kranken zu veröffentlichen und bezeichnet (wegen Kürze der Zeit) schliesslich nur noch die Krankheiten, in welchen der constante Strom sich ihm als heilsam bewährt hat, nämlich:

---

*) Der vor neun Jahren (1847) vom Schlaganfall betroffene Kranke wurde in der Sitzung vorgestellt.

1) Acute und chronische Rheumatismen, (bei den ersteren in Verbindung mit Blutentziehungen), rheumatische Contracturen, Lähmungen und Neuralgieen, namentlich auch Ischias.

2) Cerebrale Hemiplegieen. Die Heilung oder Besserung kann in günstigen Fällen in wenigen Sitzungen erfolgen, in anderen viele Monate dauern, oder auch ganz misslingen.

3) Spinale apoplektische Lähmungen. Die Prognose scheint hier gemeinhin weniger günstig, Herr R. hat bisher nur Fälle von Besserung, aber nicht von Heilung aufzuweisen.

4) *Tabes dorsalis.* Herr R. hat in mehreren, sogar in veralteten Fällen bei Männern und bei Frauen günstige Erfolge erzielt, durch Linderung der sensiblen Störungen (Anästhesieen und Schmerzen), durch Besserung des Ganges und der Kräfte und durch Beseitigung der Blasen- oder Mastdarmlähmung*).

5) Progressive Muskelatrophie. Die Wirkung des Stromes auf rasche Steigerung der Kräfte der atrophischen Glieder ist durch mehrere Fälle ausser Zweifel gesetzt.

6) Veitstanz. Es wird ein Mädchen von 23 Jahren vorgestellt, welches im Monat August von einem halbseitigen Veitstanz befreit wurde, an dem sie seit ihrem elften Jahre gelitten hatte.

7) Stottern. Es wird ein Knabe von 12 Jahren vorgestellt, bei welchem die bisherigen 13 Behandlungen das Stottern fast ganz beseitigt haben.

8) *Tremor artuum*, mehrere Male ohne Erfolg, zuweilen jedoch, namentlich auch der *Tremor potatorum*, mit raschem Erfolge behandelt.

9) *Paralysis agitans.* In mehreren Fällen vergeblich Heilung versucht. Zuletzt ist es Herrn R. bei einem 60jährigen Manne (welcher vorgestellt wird) gelungen, das seit 16 Jahren bestehende Wackeln des Kopfes und sämmtlicher Glieder bis auf eine kleine, kaum sichtbare Spur in 15 Sitzungen zu beseitigen. Der Kranke befindet sich noch in Behandlung.

10) Schreibekrampf. In einigen Fällen rasche Besserung, in anderen keine.

11) Schwäche und Zittern einzelner Glieder, von epileptischen Anfällen herrührend, wurde in zwei Fällen beseitigt. In dem einen dieser beiden Fälle, in welchem die seit 4 Jahren bestehenden Anfälle bis zur Behandlung niemals länger als drei Monate auszubleiben pflegten, sind dieselben bis jetz (seit dem 27. August 1856) nicht wiedergekehrt. Der Kranke ist frei von allen Beschwerden und seit dem 26. October ausser Behandlung.

---

*) Ad 2, 3 und 4 wurden als Belege mehrere Kranke vorgeführt.

Ueber die physiologischen Grundlagen der Anwendung galvanischer Ströme zur Heilung von Lähmungen.

Aus dem Sitzungsberichte der Hufeland'schen Gesellschaft v. 27. März 1857.

Herr R. theilte, anknüpfend an einen früheren (den 19. Januar 1857), in einer Sitzung der Gesellschaft für wissenschaftliche Medicin, zu welcher auch die Hufeland'sche Gesellschaft eingeladen war, über die Heilwirkungen des constanten galvanischen Stromes bei Lähmungen, Schmerzen und Krämpfen, gehaltenen Vortrag, Bemerkungen mit: über die physiologischen Grundlagen der von ihm erfundenen therapeutischen Anwendung constanter galvanischer Ströme, soweit dieselbe die Heilung von Lähmungen betrifft.

Herr R. zeigte, wie aus gewissen von Volta, Ritter, v. Humboldt, Nobili, Marianini am Froschschenkel angestellten Versuchen sich die Ansicht entwickelt hatte, das der stetige, auf den Muskel oder den Muskelnerven wirkende Strom, nur sofern er Zuckungen errege, fähig sei, die Erregbarkeit, als deren Ausdruck man die Zuckungsfähigkeit betrachtete, zu steigern und den Muskel dem Willen zu unterwerfen. Und obgleich in manchen Lähmungen die Zuckungsfähigkeit der Muskeln sogar gesteigert ist, so trachtete man doch nur danach, mittelst zuckungerregender Einwirkungen Lähmungen zu heilen. Wegen der mit der Anwendung stetiger Ströme verbundenen Schwierigkeiten ruhte indessen die galvanische Behandlung der Lähmungen, bis Neef den inducirten galvanischen (zuckungerregenden) Strom den Aerzten zugängig machte.

Den stetigen Strom mit Vermeidung von Zuckungen zur Heilung von Lähmungen anzuwenden, dachte man nicht, da nach einer seit Volta aus Versuchen am Froschschenkel entstandenen, am Menschen niemals geprüften Anschauung der stetige Strom eine lähmende Wirkung auf die Muskeln haben sollte. Diese Ansicht wurde durch Herrn R.'s Versuche an gesunden Menschen (1855) insoweit erschüttert, als sich zeigte, dass die Durchleitung eines stetigen Stromes durch einen Nervenstamm den Einfluss des Willens auf die von diesem Nerven abhängigen Muskeln nicht aufhebt. Darauf bemerkte Heidenhain (1856), dass ein durch inducirte Ströme oder auf andere Weise misshandelter Froschmuskel durch den stetigen Strom die verlorene Zukkungsfähigkeit wiedererlangt. Herr R. selbst fand aber, dass nicht bloss beim gesunden Menschen die Leistungsfähigkeit eines, vom stetigen Strome durchflossenen Muskels steigt, sondern entdeckte auch, dass der durch die Haut in den Muskel und dessen Nerv eindringende stetige Strom ein Mittel sei, Contracturen zu lösen und den von der Contractur befreiten Muskel dem Willen zu unterwerfen.

Bei der Behandlung von Hemiplegien mittelst constanter Ströme, die sich zunächst an diese Ermittelungen knüpfte, zeigte sich alsbald, dass die Lösung paralytischer Contracturen nicht bloss bedingt sein könne durch örtliche Einwirkung des Stromes auf die Muskeln oder

Muskelnerven, sondern im Wesentlichen beruhen müsse auf dem Principe der von Herrn R. entdeckten galvanotonischen Reflexbewegungen. Herr R. erläuterte diesen Satz durch Aufzählung einer Reihe, bei der Behandlung apoplektischer Gehirn- und Rückenmarkslähmungen gewonnener Beobachtungen. Am meisten hob er einen Fall von zweijähriger cerebraler Hemiplegie mit starren Contracturen der Arm- und Schenkelmuskeln bei einer 38jährigen Frau hervor, bei welcher stetige Ströme, durch die Nerven des gelähmten Arms geleitet, die Contracturen des Beines gelöst haben, so wie umgekehrt jetzt Ströme, die durch die Schenkelnerven der gelähmten Seite geführt werden, die Lösung der Contracturen des Arms befördern, indem sie in den gelähmten Extensoren des Arms tonische Reflexbewegungen hervorrufen, aus denen eine wachsende Herrschaft des Willens über die Extensoren, sowie eine grössere Empfänglichkeit des Arms für unmittelbare Einwirkungen des Stromes hervorgeht*). Herr R. knüpfte daran eine Andeutung der Schwierigkeiten, welche die therapeutische Verwerthung der galvanotonischen Reflexbewegungen bietet, wegen der besonderen reflectorischen Beziehungen, in welchen die einzelnen Hautnerven zu bestimmten Muskelgruppen stehen und welche schon vor Jahren von Schröder van der Kolk aus anatomischen Thatsachen vermuthet worden sind, sowie wegen des verschiedenen reflectorischen Verhaltens, welches die sensiblen Nerven in ihrem Verlaufe zeigen.

Herr R. musste wegen der Kürze der Zeit sich vorbehalten, auf andere physiologische Grundlagen der Galvanotherapie der Nerven- und Muskelkrankheiten später einzugehen, und konnte nur noch die Ergebnisse seiner an vielen Kranken gesammelten Beobachtungen über den physiologisch-therapeutischen Werth der Zuckungen kurz erwähnen. — Herr R. hat durch eine lange Reihe von Versuchen, bei welchen er abwechselnd inducirte und stetige Ströme auf gelähmte Muskeln anwendete, ermittelt und an Kranken, welche von anderen Aerzten wegen centraler Lähmungen längere Zeit hindurch mit inducirten Strömen behandelt worden, bestätigt gefunden, dass die durch inducirte Ströme erzeugten klonischen oder tetanischen Zuckungen, wenn sie auch die Zuckungsfähigkeit eines Muskels erhöhen, dennoch die Leistungsfähigkeit desselben um so mehr herabsetzen, je mehr die

*) Eine solche Operation habe ich am 2. April in Gegenwart des Herrn Professor Ludwig Fick aus Marburg und der Herren Professoren Dittrich und Gerlach aus Erlangen ausgeführt. Die durch Contracturen noch geschlossene Hand öffnete sich, als ein stetiger Strom von 30 Dan. Elementen 20 Secunden lang im *N. cruralis* aufgestiegen war, und dieser Erfolg blieb aus, als auf den Wunsch des Herrn Professor Fick der Strom durch den *N. medianus* und *N. cruralis* der gesunden Seite geführt wurde, obgleich er hier mehr Schmerzen erregte. Seitdem haben ähnliche Ströme, durch die Nerven des gelähmten Beines geführt, bewirkt, dass die Kranke bei einer gewissen Stellung des Armes die Hand willkürlich öffnen kann, ohne dass ein Strom durch den Arm geleitet worden.

Centralorgane an der Lähmung betheiligt sind, und dass selbst solche Zuckungen, welche durch stetige Ströme hervorgerufen werden, wenn sie die Leistungsfähigkeit eines Muskels oder eines motorischen Nerven erhöhen sollen, entweder mit Hülfe eines zugleich vom Strome betroffenen sensiblen Nerven in tonische Zusammenziehung übergeführt, oder doch mit einer gewissen Gesetzmässigkeit, in Form von Volta'schen, Ritter'schen oder solchen Alternativen angewendet werden müssen, welche Herr R. polare Alternativen nennt, da sie in einem Eintrittswechsel des Stromes an beiden Polen bei gleicher oder wechselnder Richtung desselben bestehen.

Diese Ermittelungen gelten auch für die Stromunterbrechungen bei Lähmungen sensibler Nerven.

Ueber die Verdickung der Muskeln durch constante galvanische Ströme.

(Deutsche Klinik. 1857. No. 45.)

(Die erste Hälfte des Aufsatzes ist wegen ihres polemischen Inhalts fortgelassen worden.)

Was ich im August 1856 gesagt habe, kann ich heute im vollsten Maasse bestätigen, wo meine Erfahrungen über die Wirkungen des constanten Stromes im Ganzen sich auf 592 Kranke erstrecken. Dass ich damals nicht etwa die letzten Stadien der progressiven Atrophie im Sinne hatte, sondern Zustände, die besser mit dem allgemeinen Namen „Abmagerung" zu bezeichnen waren, bedarf wohl keiner Erwähnung, da ich ausdrücklich hinzufügte, dass die Verdickung „bei den verschiedensten Krankheiten" vorkommt. Unter welchen Bedingungen diese Verdickung erfolgt und welchen practischen Werth sie habe, darüber muss ich auf meine binnen einigen Monaten erscheinende Schrift verweisen, welche eine Uebersicht meiner sämmtlichen Erfahrungen enthalten soll. Nur über den physiologischen Ursprung jener Erscheinung will ich hier vorläufig ein Wort sagen.

Wird bei einem unverletzten Frosch, dessen Blutmenge nicht zu sehr durch Hunger gelitten, ein constanter Strom von 10 Daniell'schen Elementen 2 bis 4 Minuten lang durch einen Oberschenkel so geführt, dass die festen Electroden über den Nervenstämmen hingleitend durch Schwankungen der Dichtigkeitskurve und Aenderung der Polarisation (tonischen) Tetanus des ganzen Schenkels bewirken, so zeigen sich nicht bloss die Blutgefässe der Haut in auffallender Weise ausgedehnt und mit Blut gefüllt, sondern auch die Muskeln sind blutroth und von strotzenden Blutgefässen so durchsetzt, dass bei jedem Einschnitt in die Muskeln ein hellrother Blutstrom hervorquillt, während das Fleisch des nicht galvanisirten Schenkels sein gewöhnliches bleiches blutleeres Ansehen darbietet. Das Fleisch des galvanisirten Schenkels ist überdies härter und sichtlich aufgeschwollen, selbst nach

Entleerung des Blutes durch Einschnitte. Schneidet man alsdann zwei homologe Muskeln, z. B. die *MM. sartorii*, vorsichtig aus und legt sie neben einander auf eine Glasplatte, so wird der galvanisirte breiter, fester und dicker erscheinen, als der andere, namentlich wenn beide Muskeln zuvor in Wasser getaucht worden. Denn die durch den constanten Strom tetanisirten Muskelfasern saugen, wie man auch unter dem Mikroskop verfolgen kann, sehr schnell Wasser ein, und unterscheiden sich dadurch von den durch inducirte Ströme tetanisirten Fasern, bei welchen die Fähigkeit, Wasser einzusaugen, herabgesetzt sich zeigt.

Die beschriebenen Wirkungen mit stetigen Strömen und mit Vermeidung von Stromesschwankungen zu erzielen, ist mir bisher nicht gelungen.

Werden die Nervenstämme zwischen Kreuz- und Darmbein vor dem Galvanisiren durchschnitten, so bleibt der Tetanus nicht aus. Er entsteht also nicht oder doch nicht ausschliesslich*) durch Reflex, sondern ist eine peripherische Wirkung der Stromesschwankung. Ob auch die Blutfülle und Verdickung der Muskeln in ganz gleichem Maasse wie bei unverletzten Fröschen zu Stande kommt, ist deshalb schwer zu entscheiden, weil sie auch sonst nicht immer gleichmässig eintritt.

Bei Fröschen, deren einer Schenkel in der beschriebenen Weise behandelt worden, zeigt sich, wenn sie unverletzt bleiben, schon nach wenigen Minuten keine Spur von Ermüdung, und nach 24 Stunden kaum eine Spur der Blutfülle und Röthung in dem galvanisirten Schenkel; auch die Verdickung ist jedenfalls geringer. Werden aber unmittelbar nach dem galvanischen Eingriff sämmtliche Nerven des Schenkels durchschnitten, so zeigt der gelähmte Schenkel selbst nach 24 Stunden noch die Beschaffenheit, wie unmittelbar nach der Galvanisirung. Durch inducirte Ströme, die der menschliche Körper kaum erträgt, lässt sich selbst in der zwanzigfachen Zeit keine solche Blutfülle und Anschwellung der Muskeln erzielen, und der Schenkel ist dann Stunden lang gelähmt.

Es ist demnach klar, dass der constante Strom durch Erschlaffung der Gefässwände ebenso in den Muskeln wie in der Haut eine vorübergehende Hyperämie ohne Stockung des Blutlaufes hervorbringen kann, und man wird einsehen, dass dadurch die wichtigste Bedingung gegeben ist, die Ernährungszustände des Muskels auf eingreifende Weise zu verändern.

Wie diese erst vor Kurzem gemachten Beobachtungen im Einklange stehen mit meinen therapeutischen Erfahrungen, werde ich zu zeigen nicht unterlassen. — Inzwischen hoffe ich von der Nach- und Einsicht

---

*) vergl. vorläufig Matteucci, *Traité des phénomènes électro-physiologiques des animaux. Paris 1844. p. 205.* — Dass dieser peripherische Tetanus sich von galvanotonischen Reflexbewegungen unterscheidet, werde ich zu zeigen haben.

derjenigen Fachgenossen, welche nicht darauf ausgehen, meine Bemühungen zu erschweren, dass sie mir das Recht zugestehen werden, den Gang meiner Arbeiten nicht wieder unterbrechen zu dürfen, um boshaften und heimtückischen Angriffen entgegenzutreten.

Elektrotherapeutische Mittheilungen.

(Deutsche Klinik. 1857. No. 50.)

Ueber den antiparalytischen Werth verschiedener elektrischer Vorrichtungen.

An einer anderen Stelle (Med. Centr.-Ztg. 1857. No. 30) habe ich bereits darauf hingewiesen, dass stetige galvanische Ströme in die Nerven gelähmter Glieder eingeführt, die Willfährigkeit und Leistungsfähigkeit der von ihnen abhängigen Muskeln steigern und zu den wirksamsten Mitteln bei der Behandlung von Lähmungen gehören, auch wenn dieselben nicht mit Contracturen verbunden sind. Ich habe ferner hinzugefügt, dass nicht bloss Inductionsschläge bei centralen Lähmungen gemeinhin schwächend wirken, sondern dass dies auch von den durch Unterbrechung constanter Ströme hervorgerufenen Zuckungen gilt, wenn dieselben nicht mit einer gewissen Gesetzmässigkeit angewendet werden.

Nachdem ich vor Kurzem dargethan (Deutsche Klinik No. 45), dass constante Ströme mit Leichtigkeit eine Erweiterung der Blutgefässe und vermehrten Zufluss von arteriellem Blute bewirken, könnte es scheinen, als wenn diese Wirkung bei der Behandlung von Lähmungen die wesentlichste sei. Ohne den Werth derselben herabsetzen zu wollen, glaube ich doch hervorheben zu müssen, dass die Erregung der Bewegungsnerven (und der sensiblen, wo es die Anregung der Centralorgane gilt) immerhin im Vordergrunde steht.

Zunächst ermittelte ich — im Monat April — dass die durch Oeffnung oder Schliessung constanter Ketten bedingten Zuckungen bei Lähmungen, namentlich bei centralen, nur dann günstig wirken, wenn darauf geachtet wird, dass der Strom beim Ein- und Austritt mit schwankender Dichtigkeit die zu erregende Nervenstrecke treffe. Es lag daher nahe, den therapeutischen Werth solcher Zuckungen zu prüfen, welche bloss durch Stromesschwankung ohne Unterbrechung des Stromes erzielt worden. In der That hat sich (seit dem 5. Mai) durch eine lange Reihe von Erfahrungen herausgestellt, dass schwankende oder labile Stromeswirkungen, welche am leichtesten durch wechselnde Grösse des eingeschalteten Widerstandes, beispielsweise durch Lageveränderung der Stromgeber auf dem Nerven, hervorgebracht werden, auch ohne Erregung von Zuckungen, selbst in den Fällen sich wirksam erweisen, in welchen Zuckungen, durch Unterbrechung oder Induction eines Stromes hervorgerufen, die Leistungs-

fähigkeit der Nerven und Muskeln herabsetzen und stabile, d. h. möglichst gleichmässig wirkende Ströme ihre Wirkung versagen.

Du Bois-Reymond hebt schon hervor (Unters. über thierische Elektr. Bd. II S. 387), was gar keines Beweises bedarf, dass von jeder elektrischen Reizung eines Nerven Elektrolyse unzertrennlich ist. Da nun die grösste Wirksamkeit constanter Ströme sich unter Umständen zeigt, welche durch Aenderung der Polarisation die elektrolytische Leistung des Stromes auf ein hohes Maass steigern, so sind wir, allem Anscheine nach, den Gesichtspunkten nahe gerückt, welche für die Beurtheilung des antiparalytischen Werthes der magneto-elektrischen und elektro-magnetischen Inductionsapparate maassgebend kein können.

Es dürfte nämlich der therapeutische Werth dieser Vorrichtungen vor Allem proportional sein ihrer elektrolytischen Leistung. Und wenn, wie meine Versuche ergeben, die Inductionsschläge gleich den Schliessungs- und Oeffnungsschlägen des constanten Stromes an und für sich schwächend wirken (d. h. selbst bei Steigerung der Willfährigkeit die Leistungsfähigkeit herabsetzen), so wird jede Inductionsvorrichtung zwei in therapeutischer Beziehung einander entgegenwirkende Leistungen zeigen, nämlich die durch Unterbrechung und Wendung des Stromes theils geförderte, theils gestörte Elektrolyse und die mit ihr abwechselnden, an eine grössere oder geringere Schwankung des Stromes sich anschliessenden Inductionsschläge. Und es wird schliesslich von vielen, aller Controle sich entziehenden Zufälligkeiten, namentlich von der Beschaffenheit der Nerven abhängen, ob die eine oder die andere Wirkung die Oberhand behält und dem angestrebten Ziele entspricht.

Nun ist es eine, von den elektrisirenden Aerzten nicht beachtete Thatsache, dass die elektrolytischen Leistungen der elektro-magnetischen (galvanischen) Inductionsapparate weit zurückstehen hinter denen der magneto-elektrischen Rotationsapparate. Bei den ersteren bedarf es wegen der kurzen Dauer des Stromes besonderer Kunstgriffe, um eine Spur von Gasbildung in der Wasserzersetzungsröhre sichtbar zu machen; bei den letzteren findet wegen der längeren Dauer des in steter Schwankung begriffenen Stromes eine lebhafte Wasserzersetzung statt, obgleich dieselbe kaum verglichen werden kann mit der durch wenige Daniell'sche Elemente hervorgerufenen, sobald die Inductionsschläge das Maass des Erträglichen nicht überschreiten. Danach sollte man erwarten, dass die therapeutische Bedeutung der Rotationsapparate, wenn sie zumal eine von jenem Gesichtspunkte ausgehende Einrichtung erhalten, höher stehen müsse, als die der galvanischen Inductionsapparate, versteht sich in den Fällen, in denen Inductionsschläge überhaupt unschädlich sind. Diese Vermuthung wird bestätigt, wenn man die von Froriep, sogar mit weniger zweckmässigen Stromgebern, erlangten und in seiner Schrift „über die rheumatische Schwiele" (Berlin 1843) beschriebenen Ergebnisse einer Prüfung unterwirft und wenn man erwägt, dass der Rotationsapparat nach

Duchenne's eigenem Geständnisse zumeist aus Gründen der Bequemlichkeit, ohne vergleichende Prüfung des therapeutischen Werthes, dem galvanischen oder elektro-magnetischen Inductionsapparate weichen musste.

Damit möchte ich jedoch die Hoffnungen der Aerzte auf die Leistungen irgend eines verbesserten Inductionsapparates nicht zu hoch steigern, namentlich nicht den Glauben erwecken, als könnte irgend eine Vorrichtung dieser Art jemals den therapeutischen Werth des constanten Stromes erreichen, welcher durch seine elektrolytischen Leistungen und durch die Leichtigkeit, mit welcher ihm jede beliebige Stärke, Dauer, Schwankung oder Unterbrechung gegeben werden kann, alle anderen elektrischen Vorrichtungen so weit überragt, dass der Gesichtspunkt der Bequemlichkeit kaum fortan in Betracht kommen darf.

Seitdem ich selbst diese Ueberzeugung gewonnen, habe ich alle vergleichenden Versuche eingestellt und bediene mich ausschliesslich des constanten Stromes nicht bloss bei der Behandlung von Lähmungen, sondern in allen Fällen, in denen es meine Absicht ist, elektrische Einwirkungen auf Nerven, Muskeln oder andere Gewebe als Heilmittel anzuwenden. Um so mehr wäre es wünschenswerth, wenn die elektrisirenden Aerzte möglichst genaue Angaben über die Indicationen zur Anwendung des inducirten Stromes machen und so die Beurtheilung der Frage erleichtern wollten, ob und unter welchen Umständen Inductionsapparate entweder bloss als Aushülfe oder vielleicht gar mit besonderem Vortheil zu gebrauchen sind*).

Ueber centripetale Heilwirkungen constanter galvanischer Ströme.

In meinem ersten Aufsatze „über die Heilwirkungen des constanten galvanischen Stromes" (Deutsche Klinik. 1856. No. 35) erwähnte ich schon, dass der constante Strom auf die Nerven der unteren Extremitäten der an sogenannter *Tabes dorsalis* Leidenden angewendet, die Eigenschaft habe, in manchen Fällen die Unsicherheit des Ganges binnen kurzer Zeit zu verringern. Seitdem habe ich diese Untersuchungen an einer grossen Anzahl Kranken dieser Art fortgeführt, und glaube ziemlich genau die Grenze gefunden zu haben, innerhalb welcher diese Wirkung des Stromes noch zur Geltung kommt. Darüber wird meine bereits angekündigte Schrift handeln. Inzwischen will ich hier eine Beobachtung mittheilen, welche einen Kranken dieser Art betrifft und ein allgemeineres therapeutisches und physiologisches Interesse darbietet, insofern sie für die Wirkung des constanten Stromes auf die Centralorgane einen neuen Beleg darbietet,

*) Später habe ich diese vergleichenden Versuche wieder aufgenommen, wie an passender Stelle mitgetheilt wird.

ähnlich demjenigen, den ich bereits von einer an Hemiplegie leidenden Kranken vorgebracht habe*).

Bei dem Maschinenbauer Döbel, welcher seit länger als einem Jahre an den Zeichen der *Tabes dorsalis incipiens* leidet, hatte ich es in den Monaten Mai und Juni, nachdem er kurz zuvor in einem Krankenhause drei Wochen lang ohne Erfolg elektrisirt worden war, durch galvanische Behandlung der Beine dahin gebracht, dass er Kraft und Sicherheit im Stehen und Gehen so viel gewann, um wieder versuchsweise arbeiten zu können. Auch vermochte er schon $1\frac{1}{2}$ Minuten mit geschlossenen Augen zu stehen, bis er umfiel, während er früher sofort umstürzte, sobald er die Augen schloss. Nachdem der Kranke im Juni etwa 14 Tage gearbeitet hatte, musste er wegen Obdachlosigkeit (am Ende des Quartals) in einem offenen Raume schlafen, wo er sich erkältete und Harnbeschwerden bekam, welche er sich (während meiner Krankheit und Abwesenheit) mit einem *Inf. Flor. Stoechados* vertrieben haben will. Aber seine Kräfte waren erschöpft und zur Arbeit unfähig geworden. Am 25. September wurde die Behandlung wieder aufgenommen. In kurzer Zeit kam der Kranke durch galvanische Behandlung der Beine wieder so weit, ein wenig arbeiten zu können, aber die frühere Sicherheit des Ganges und das längere Stehen mit geschlossenen Augen war dadurch nicht wieder zu erzielen; vielmehr fiel der Kranke um, wenn er 8 bis höchstens 20 Secunden mit geschlossenen Augen stand. Da ereignete es sich (am 18. October), dass ich zu Zwecken, die später klar werden sollen, mich in dem Falle befand, an seinen anscheinend gesunden Armen das sogenannte Zuckungsgesetz, d. h. das Verhalten der Nerven und Muskeln zu den Stromesrichtungen mit ziemlich starken Strömen zu prüfen. Dabei bemerkte der Kranke, dass er die Ströme bis in den Rücken hinein fühle und als er nach dieser Behandlung des rechten Armes aufstand, zeigte es sich, dass er bis 60 Secunden mit geschlossenen Augen stehen konnte, während er beim Hereintreten kaum 10 Secunden aushielt. Nach sofortiger ähnlicher Behandlung des linken Armes stand der Kranke bis 93 Secunden, und bei einer zweiten Probe, die sich unmittelbar anschloss, noch 53 Secunden. Am 25sten October stand er vor der Behandlung 28 Secunden, nach der Behandlung der Arme, bei welcher nunmehr Ströme bloss durch die Nervenstämme geführt wurden, stand er 74 Secunden mit geschlossenen Augen, am 1. Novbr. 74 Secunden vor der Behandlung, und am 22. Novbr. stand er schon $1\frac{1}{2}$ Minuten und auch länger ohne grosses Schwanken und versicherte, dass er zu Hause noch besser stehe, sogar ein wenig mit geschlossenen Augen gehe, und dass seit der Behandlung der Arme die Arbeit, die von 5 Uhr Morgens bis 9 Uhr Abends dauert, noch einmal so gut von Statten geht. Er hebt im Stehen bis 160 Pfund, trägt aber im Gehen nur 50—60 Pfund. Er kommt nur

*) vergl. Allgem. Medic. Central-Zeitg. 1857. Stck. 30 und Deutsche Klinik. 1857. No. 48.

Sonntags zur Behandlung, da er das Bedürfniss weniger empfindet und die Arbeit nicht versäumen will. Heute (am 6. Decbr.) zeigte es sich, dass der Kranke so lange, als man verlangt, mit geschlossenen Augen stehen kann, obgleich er ein wenig dabei schwankt. Die linke Pupille ist noch immer erweitert und der linke Fuss schwächer als der rechte.*)

Bei einem anderen, ebenfalls seit einem Jahre an den Zeichen der *Tabes dorsalis incipiens* leidenden Kranken (aus Löbau in Westpreussen), welcher in einem hiesigen Krankenhause sechs Wochen lang täglich ohne Erfolg elektrisirt worden war, hatten 20 Behandlungen der Beine den Erfolg, den Schritt beinahe normal und das Stehen mit geschlossenen Augen sicher zu machen. Nur das Stehen und Gehen auf den Zehen liess sich nicht wiederherstellen. Ströme durch die Nerven der Arme geleitet, waren aber in diesem Falle ohne sichtbare Wirkung, ebenso bei einem seit 3 Jahren an ausgesprochener *Tabes dorsalis* mit Lähmung der Harnblase und *Diabetes mellitus* leidenden Kranken. Zu ferneren Beobachtungen über die Ausdehnung, in welcher der bezeichnete neue Weg, bei der *Tabes dorsalis* auf die Centralorgane zu wirken, zur Anwendung kommen kann, wird es nicht an Gelegenheit fehlen.

Ueber elektrolytische Heilwirkungen.

Da mit jeder auf Nerven oder Muskeln gerichteten elektrischen Erregung Elektrolyse verbunden ist, so kann von besonderen elektrolytischen Heilwirkungen nur die Rede sein, wenn dieselben in einem höheren Grade angestrebt werden, als bei der Erregung gelähmter Nerven oder Muskeln der Fall zu sein pflegt.

Aus den Zeiten der im vorigen Jahrhundert so viel gebrauchten Reibungsströme, so wie namentlich aus den ersten Jahren der Voltaschen Säule, besitzen wir einige Angaben über die Heilung oder Verkleinerung von Geschwülsten, namentlich von Kröpfen und *Tumor albus*, durch elektrische Ströme. In unseren Tagen könnte man die elektrische Behandlung von Rheumatismen als elektrolytische Einwirkung betrachten und in dieser Ansicht durch die überwiegende Schnelligkeit bestärkt werden, mit welcher der constante galvanische Strom rheumatische Uebel beseitigt, sofern sie zu einer elektrischen Behandlung sich eignen. Auch habe ich einzelne, leider seltene Fälle gesehen, in denen bei Gelenkrheumatismus der constante Strom auf die starren Bänderapparate der in Pseudo-Ankylose verfallenden Gelenke einen erweichenden Einfluss auszuüben schien. Rasche Resorption flüssiger Exsudate in der Nähe der Gelenke kam mehrere Male

*) Ich bin dem Gewerks-Arzte Herrn Dr. Brand sehr dankbar für das Entgegenkommen, mit welchem er mir durch seine Anordnungen die Behandlung dieses Kranken erleichtert hat.

vor, während die benachbarten Muskeln sich verdickten. Da bei dieser Verdickung, wie ich vor Kurzem gezeigt habe (Deutsche Klinik. 1857. No. 45) eine Erweiterung der Blutgefässe (muthmaasslich auch der Lymphgefässe) stattfindet, so ist es wahrscheinlich, dass hier in Folge des lebhafteren Stoffwechsels Aufsaugung des Exsudates stattfand.

Vor Kurzem wurde mir von Hrn. Dr. Rosenfeld eine 24jährige Dame zugeführt, welche seit ihrer Kindheit an sehr umfänglichen und verhärteten Kropfgeschwülsten und an einer gleichzeitig entstandenen sehr schmerzhaften und gespannten Anschwellung einiger Beugemuskeln am rechten Vorderarm leidet, welche letztere schon vergeblich mit allen möglichen Mitteln, sogar auch mit Inductionsströmen behandelt worden war. Durch 4wöchentliche Anwendung des constanten Stromes ist es gelungen, die Geschwulst der Beugemuskeln so zu erweichen und so verschiebbar und schmerzlos zu machen, gleichzeitig auch die früher atrophischen Streckmuskeln so zu verdicken, dass die Streckung der Hand und der Finger und der Gebrauch derselben bei leichter Handarbeit möglich ist*). Zu einer ähnlichen Behandlung der Kropfgeschwülste, welche wegen Anfällen von Athemnoth, Röcheln, Magenschmerzen und Herzklopfen Seitens der Kranken zum Oefteren erbeten wurde, fehlte es mir um deswillen an einem sichern Anhaltspunkte, weil bei der Geschwulst des Armes immer noch die Deutung übrig blieb, dass die erzielte Besserung bloss durch eine Lösung der secundären Contracturen der Muskeln bedingt sei. Inzwischen stellte eine wiederholte Untersuchung des Halses zufällig vor 14 Tagen heraus, dass die Kranke rechterseits neben der Kropfgeschwulst eine Reihe bohnengrosser schmerzhafter Lymphdrüsen hatte, durch welche sie seit 3 Monaten fast mehr als durch die Geschwulst selbst belästigt wurde. An diesen Lymphdrüsen wollte ich zunächst die Wirkung des Stromes prüfen. Wie erstaunte ich, als nach einer Anwendung, deren Dauer ich vorläufig verschweigen will, um den Unglauben nicht allzu sehr zu reizen, die Drüsen eine nach der anderen sich dem zufühlenden Finger sofort vollständig entzogen. Dadurch wurde ich natürlich ermuthigt, die Kropfgeschwülste selbst zu behandeln. Die Schmerzhaftigkeit und Spannung der Geschwulst schwindet auch hier, und die wahrscheinlich durch Druck auf die *N. vagi* oder auf Aeste dieser Nerven bedingten Erscheinungen sollen seltener eintreten. Die Anschwellung der Lymphdrüsen ist nicht wiedergekehrt.

Das Beispiel der Lymphdrüsen lässt kaum einen Zweifel aufkommen, dass es sich hier hauptsächlich oder ausschliesslich um eine rasche Erweiterung der Lymphgefässe und dadurch bedingten Abfluss angestauter Lymphe handelt, da kaum denkbar ist, dass in so kurzer Zeit eine Verkleinerung angeschwollener Lymphdrüsenzellen durch Elektrolyse allein stattfinden sollte. —

---

*) Die Herren Langenbeck und Wilms haben die Kranke vor der Behandlung und nach erfolgter Besserung des Armes gesehen.

Ob es jemals gelingen wird, grössere Geschwülste, selbst Drüsengeschwülste, durch Elektrolyse zu beseitigen, kann demnach bezweifelt werden. Wohl aber dürfte der constante Strom in gewissen Fällen dazu dienen, schmerzhafte Spannungen und Stasen zu heben, auch wohl Resorption weicher oder flüssiger Exsudate anzuregen, soweit dies durch vorübergehende Erweiterung der Blut- und Lymphgefässe möglich ist*).

Ueber den antiparalytischen Werth inducirter elektrischer Ströme.

(Deutsche Klinik. 1858. No. 2.)

Am Schlusse meines Aufsatzes „über den antiparalytischen Werth verschiedener elektrischer Vorrichtungen" (Deutsche Klinik. 1857. No. 50) äusserte ich, dass es Bedürfniss sei, die Grenzen der Anwendbarkeit inducirter Ströme bei Lähmungen näher zu bestimmen. Ich glaube, dass die hier im Auszuge mitzutheilenden Bemerkungen schon jetzt dazu beitragen dürften, jene Grenzen erkennen zu lassen.

Es giebt peripherische — traumatische und rheumatische — Lähmungen, bei welchen der Nutzen der inducirten (magneto-elektrischen und elektro-magnetischen) Ströme seit Magendie's und Neef's Versuchen durch viele Aerzte, neuerdings namentlich durch Froriep und Duchenne, festgestellt worden ist. Von diesen Lähmungen gilt, wie ich bereits angedeutet habe und durch zahlreiche Beispiele darzuthun hoffe, dass bei ihnen der constante Strom seine Ueberlegenheit blos durch grössere Schnelligkeit der Wirkung offenbare. Anders verhält es sich mit den centralen, man könnte sagen den wahren Lähmungen, den Hemiplegien, Paraplegien und den zum grossen Theil aus centralen Ursachen entstehenden Atrophien. Es genügt hier nicht nachzuweisen, dass in einzelnen Fällen dieser Art der constante Strom sich noch hülfreich erwiesen, wo der inducirte Strom keinen Nutzen oder gar Schaden gebracht hat, sondern es muss versucht werden, auf experimentellem Wege den Grund jener Nutzlosigkeit oder Schädlichkeit aufzuklären.

Wie ich schon vor längerer Zeit mitgetheilt habe**), lässt sich durch den inducirten Strom eine paralytische (apoplectische) Contractur lösen. Wird nämlich durch einen in Contractur befindlichen Muskel ein inducirter Strom geführt und während der Stromeswirkung der Muskel ausgedehnt, so kann man eine vorübergehende Erschlaffung des Muskels bewirken, ohne jedoch den Willenseinfluss auf diesen Muskel zu steigern.

---

*) Ich verweise auf den Abschnitt über die katalytischen Wirkungen des Stromes.

**) „Ueber den Einfluss des inducirten Stromes auf die Ausdehnbarkeit der Muskeln" (Deutsche Klinik. 1856. No. 35).

Setzt man bei apoplectischen Contracturen des Vorderarmes abwechselnd in rascher Aufeinanderfolge die Beuger und Strecker der Einwirkung inducirter Ströme aus und wiederholt diese Einwirkung zum Oefteren, so können die Contracturen der Beuger schwinden, ohne dass der Kranke den geringsten Willenseinfluss auf die erschlafften Muskeln gewinnt*).

In beiden Fällen stellen sich die Contracturen nach kürzerer oder längerer Zeit wieder ein, zuweilen sogar in vorstärktem Maasse**).

Aus den angeführten Beobachtungen ergiebt sich — was schon aus der Unbeständigkeit mancher paralytischen Contracturen und aus ihrer Neigung, bei centralen Erregungen und Anstregungen zuzunehmen, hervorgeht — dass diese Contracturen Folge einer centralen Erregung oder Störung des centralen Gleichgewichts sind, und dass die erschlaffende Wirkung des inducirten Stromes eine lähmende sei, d. h. auf einer vorübergehenden Beseitigung des centralen Einflusses beruht.

Damit im Einklange befindet sich die ebenfalls schon früher***) von mir gemachte Wahrnehmung, dass bei ausschliesslich auf die gelähmten Streckmuskeln gerichteter Anwendung inducirter Ströme die Contracturen der Beugemuskeln an Stärke zunehmen, d. h. dass die Lähmung der Streckmuskeln durch diese Einwirkung wächst. Aehnliche Erfahrungen habe ich seitdem bei galvanischer Behandlung Hemiplegischer in mehreren Fällen gemacht: wenn ich durch die schon willfährigen Muskeln inducirte Ströme führte, habe ich eine Verschlimmerung bewirkt, die ich leider nicht immer durch constante Ströme sobald wieder beseitigen konnte.

In allen diesen Fällen könnte man annehmen, dass die lähmende Wirkung des inducirten Stromes blos eine peripherische sei. Es giebt aber Beobachtungen, aus denen hervorgeht, dass der inducirte Strom bei centralen Lähmungen auch centripetale lähmende Wirkungen offen-

---

*) Allgem. Medic. Centr.-Zeitg. 1856. Stck. 32.

**) Herr Reg.-Arzt Dr. Sachse in Spandau wird bezeugen, dass bei dem Herrn v. R., bei welchem ich zuerst im März 1856 mittelst inducirter Ströme hemiplectische Contracturen am Vorderarme gelöst hatte, ohne den Willenseinfluss herzustellen, dieselben nach einiger Zeit sich wieder eingestellt haben. Aehnliche Beobachtungen waren es, die mich bestimmten, im Juli 1856 den constanten Strom in Anwendung zu ziehen, und dadurch eben unterscheidet sich die Lösung der Contractur mittelst des constanten Stromes, dass sie nur gelingt, wenn und insoweit sie den Willenseinfluss auf den befreiten Muskel und seinen Antagonisten wieder herstellt.

***) Allgem. Medic. Centr.-Zeitg. 1856. Stck. 32. Es scheint mir angemessen, hervorzuheben, dass diese Beobachtungen sämmtlich von mir gemacht und veröffentlicht wurden zu einer Zeit, wo ich eine therapeutische Anwendung des constanten Stromes noch nicht versucht hatte und am wenigsten daran dachte, ihn zur Behandlung von Lähmungen zu benutzen, vielmehr blos in der Hoffnung lebte, den antiparalytischen Werth des inducirten Stromes durch neue Methoden der Anwendung steigern zu können.

bare. An mehreren Stellen*) habe ich einer seit 3 Jahren an Hemiplegie mit Contracturen leidenden Frau (Scheller) gedacht, bei welcher constante Ströme, durch den *N. cruralis* oder dessen Hautäste geführt, Reflexbewegungen in den gelähmten Extensoren der Hand hervorriefen und eine Streckung der Hand und Finger bewirkten, wie sie unter dem Einflusse des Willens unausführbar ist. Nachdem ich auf diesem Wege die motorische Leistung der Centralorgane angeregt und durch unmittelbare Einwirkung constanter Ströme auf die Extensoren der Hand eine bessere willkürliche Streckung erzielt hatte, leitete ich (am 7. Juli 1857) einen kaum schmerzhaften inducirten (secundären) Strom durch die oben gedachten Schenkelnerven. Nach wenigen Secunden wurde Vorderarm, Hand und Finger gebeugt und die Hand krampfhaft geschlossen. Als nunmehr ein constanter Strom von nahezu gleicher Schmerzhaftigkeit mit denselben Stromgebern durch dieselben Nerven geführt wurde, öffnete sich die Hand, wie sie gewöhnlich zu thun pflegt. Der inducirte Strom zeigte also eine dem constanten entgegengesetzte centripetale Wirkung, nämlich eine eben so lähmende Reflexwirkung auf die Extensoren der Hand, als wenn er dieselben unmittelbar träfe. Bei wiederholter ähnlicher Anwendung inducirter Ströme verlor sich auch die Fähigkeit der Kranken, willkürlich ihre Hand zu öffnen, und hat bis zur Stunde trotz wiederholter Anwendung constanter Ströme auf Schenkel- und Armnerven kaum wieder den früheren Stand erreicht**).

Aus diesen Versuchen scheint mir hervorzugehen, dass die bei Hemiplegien, Paraplegien, Tabes und anderen centralen Lähmungen nach hartnäckiger Anwendung inducirter Ströme eintretende Verschlimmerung, wovon ich mehrere Beispiele nachzuweisen vermag, in der That auf einer Schwächung der Centralorgane beruht und nicht blos auf peripherischen Ursachen, namentlich der alsbald zu beschreibenden elektrischen Muskelstarre.

Als elektrische Muskelstarre (*Rigor electricus*) bezeichne ich einen Zustand, den man bei jedem unverletzten Thiere, z. B. einem Frosche, künstlich hervorbringen kann, wenn man einen inducirten, zuckungerregenden Strom längere Zeit durch einen Schenkel hindurchleitet: die Muskeln werden starr und schwer ausdehnbar, dem Willenseinflusse entzogen und verlieren die Fähigkeit, zu erschlaffen und selbst beim Durchschneiden oder bei Zusatze von Wasser die Gestaltveränderungen zu zeigen, welche sie im normalen Zustande so leicht darbieten.

Solche Muskelstarre lässt sich auch beim Menschen durch inducirte Ströme hervorbringen, nach Duchenne's Bemerkung „sogar im normalen Zustande“ ***). Die ganze Behandlung der sogenannten rheuma-

*) Allgem. Medic. Centr.-Zeitg. 1857. Stck. 30 und Deutsche Klinik. 1857. No. 45 u. 50.

**) In der letzten Woche hat die Besserung endlich wieder einen Aufschwung genommen.

***) *De l'électrisation localisée. p. 801—807.*

tischen Gesichtslähmung mittelst inducirter Ströme läuft nach Duchenne's Darstellung hauptsächlich und zunächst auf die mühselige Hervorrufung von elektrischen „Contracturen" hinaus, durch welche die Muskeln verkürzt werden, ohne dem Willen zu gehorchen. Diese Contracturen sollen bald permanent bleiben, bald auch verschwinden und einer willkürlichen Bewegung Platz machen. In einem Falle zeigte sich nach dreimonatlicher Behandlung einer, wie es scheint, frischen Gesichtslähmung endlich ein Beginn von Besserung, zugleich aber auch eine solche Contractur des *M. zygomaticus minor*, dass sie die Zähne entblösste. In diesem Falle glich Duchenne die Entstellung dadurch aus, dass er auf der gesunden Seite auch eine Contractur desselben Muskels durch inducirte Ströme bildete! Der Versuch soll eine „ziemlich grosse Zahl von Sitzungen erfordert haben und von dem vollkommensten Erfolg gekrönt worden sein". Dieser Fall beweist, dass Duchenne selbst wenig oder kein Vertrauen haben muss zu dem Verschwinden einer elektrischen Contractur.

In gelähmten Muskeln kann die elektrische Starre viele Jahre bestehen. Ich habe mit Erfolg mittelst des constanten Stromes einen Mann behandelt, der vor 8 Jahren nach dem Elektrisiren Contracturen sämmtlicher Gesichtsmuskeln zurückbehalten hatte, und einen an *Tabes dorsalis* leidenden Mann gesehen, bei welchem eine vor 10 Jahren binnen 10 Wochen mittelst magneto-elektrischer Ströme wegen Ptosis bewirkte Contractur des *M. levator palpebrae superioris* noch besteht, so dass noch jetzt im Schlafe das Auge sich nicht schliessen kann. Am grossartigsten und hartnäckigsten zeigte sich diese elektrische Starre an den Oberschenkelmuskeln eines an *Tabes dorsalis* leidenden Mannes, wo sie auf den Gang einen eben so störenden Einfluss hatte, wie paralytische Contracturen, obgleich seit dem viermonatlichen Elektrisiren schon ein Jahr verflossen war. Die Verschlimmerung mancher apoplektischen Lähmungen durch inducirte Ströme beruht ebenfalls, wie es scheint, zum Theil auf einem Hinzutreten von Muskelstarre.

Es scheint aber zur Hervorbringung bleibender elektrischer Contractur eine gewisse, nur bei centralem Einflusse mögliche Integrität der Muskel- oder Nervenfaser zu gehören. Mindestens sind mir Fälle bekannt, in denen bei gänzlich gelähmten und atrophischen Muskeln sehr langes Elektrisiren keine Muskelstarre hervorbrachte. Dies ist um deswillen bemerkenswerth, weil offenbar kein Bedürfniss vorliegt, selbst in scheinbar geeigneten Fällen, z. B. bei Gesichtslähmungen, die elektrische Contractur als therapeutischen Kunstgriff anzustreben, so lange nicht der Versuch gemacht ist, mittelst des constanten Stromes die Willfährigkeit wieder herzustellen, da es wahrscheinlich ist, dass die letztere noch erreichbar wäre, wo die erstere erzielt werden kann. Es ist mir bisher noch kein Krankheitsfall vorgekommen, bei welchem es mir passend geschienen hätte, mittelst „localisirter Faradisation" eine elektrische Contractur absichtlich hervorzurufen. Dazu fand ich um so weniger Aufmunterung, da ich Fälle nachweisen kann, wo es einer mehrmonatlichen mühsamen Anwendung des constanten Stromes

bedurfte, um den durch inducirte Ströme, namentlich durch die Muskelstarre, gestörten und verschlimmerten *Status quo* der Lähmung wieder herzustellen, und andere, in denen dies nur zum Theil gelang. Man wird nunmehr begreifen, mit welchen unsäglichen Schwierigkeiten ich zu kämpfen hatte, um in den Wirkungskreis des constanten Stromes eine klare Einsicht zu erlangen, da ich nur selten Kranke zur Behandlung bekam, bei denen nicht schon früher elektrische Versuche gemacht waren, und da es zuweilen an jedem Maassstabe zur Beurtheilung fehlte, wie stark oder wie andauernd die Einwirkung des constanten Stromes sein müsse, um die von dem inducirten Strome in den Muskeln und Nerven hinterlassenen Eindrücke zu verwischen, welche nach den oben mitgetheilten Beobachtungen in der Mehrzahl der Fälle, namentlich bei centralen Lähmungen, vorausgesetzt werden dürfen*).

Die elektrische Muskelstarre erfordert zu ihrem Zustandekommen eine gewisse Erregbarkeit der Muskeln und zeigt sich wohl deshalb leichter an den Gesichts- und Halsmuskeln, als an den weniger erregbaren Muskeln des Rumpfes. Sie kommt auch, wie Duchenne bemerkt, um so leichter zu Stande, je häufiger die Stromunterbrechungen sind, und dies mag, nächst der bequemen Anwendung und dem schönen Muskelspiel der Grund sein, weshalb der elektro-magnetische Strom bei den Elektrisateuren so leichten Eingang gefunden hat und weshalb diese Aerzte auf das Vorhandensein einer starken Erregbarkeit (der sogenannten Contractilité électro-musculaire) einen so hohen Werth legen.

Durch die elektrische Starre wird die Muskelfaser zwar verkürzt, aber nicht dem Willen dienstbar gemacht, und da oben andere geradezu lähmende Einwirkungen des inducirten Stromes nachgewiesen worden, so könnte man erstaunen, wie der inducirte Strom dazu kommt, sich in manchen Lähmungen dennoch nützlich zu erweisen, wenn nicht, wie ich vor Kurzem auseinandergesetzt habe, derselbe „zwei in therapeutischer Beziehung einander entgegengesetzte Leistungen“ enthielte, nämlich eine paralysirende und eine antiparalytische, welche letztere mit der Zeit zur Geltung kommt, wenn Muskeln, Nerven und Centralorgane stark genug sind, den Schaden zu überwinden, den die Inductionsschläge ihnen anthun, und der zum Theil verringert wird 1) durch die auch mittelst des inducirten Stromes zu erzielende Gefässerweiterung und verstärkte Blutzufuhr, 2) durch den beständigen Wechsel der Stromesrichtung (Volta'sche Alternativen) und 3) durch

*) Die Erfolge, welche ich bei der Behandlung apoplektischer Lähmungen bei Kindern erziele, verdanke ich wohl zum Theil dor Beharrlichkeit, mit welcher sich die Kleinen durch ihr Geschrei einer langen Anwendung inducirter Ströme und namentlich der „isolirten Faradisation“, d. h. der Zusammenziehung einzelner Muskeln durch den Strom, widersetzen. Diese Kranken sind mir auch deshalb erwünscht, weil sie noch unzugänglich sind jeder Befangenheit — und weil ihre feinen Nerven im Spiel mit solcher naiven Sicherheit Antwort geben auf die Fragen, welche der sanftere constante Strom an sie richtet.

den muthmasslich während der Zusammenziehung der Muskelfaser stattfindenden Stoffwechsel.

Der antiparalytische Werth des inducirten Stromes steht daher in umgekehrtem Verhältnisse zu dem Grade der Lähmung, d. h. zu der Betheiligung der Nerven und der Centralorgane an der Lähmung. Daher auch Duchenne's Rath, den ich billige, bei Behandlung von Lähmungen mittelst inducirter Ströme nach Kräften die Nerven zu vermeiden, d. h. die Einwirkung zu beschränken auf die durch die Muskelfasern mehr geschützte peripherische Ausbreitung derselben. Bekanntlich habe ich nachgewiesen, dass die stärkste Zusammenziehung eines Muskels eintritt, wenn die Eintrittsstellen der Nerven von dem inducirten Strome betroffen werden, und später versprochen*), über den praktischen Werth dieser Beobachtung zu berichten. Seitdem habe ich gefunden, dass die lähmenden Wirkungen des inducirten Stromes um so rascher hervortreten, je mehr die Nerven von ihm betroffen werden. Ich muss daher vor der Einwirkung auf die Nerven und vor starken Zuckungen warnen; je stärker die Lähmung, um so schwächer sei die zu erregende Zuckung. Der Rotationsapparat wäre vielleicht niemals verdrängt worden, wenn die Aerzte sich nicht bemüht hätten, durch rasche Umdrehung den Muskel zu „tetanisiren". Soll doch nach Duchenne's eigener Versicherung bei Gesichtslähmungen die Muskelstarre vermieden werden, wenn man schwache und seltene Schläge anwende.

Man begreift nunmehr, wie bei vorsichtiger Anwendung inducirter Ströme und bei einer gewissen Integrität der Nerven ein gelähmter Muskel zuweilen sogar die durch inducirte Ströme bewirkte Muskelstarre überwinden und nach langer Zeit zu Willfährigkeit gelangen kann, und wie es möglich ist, dass manche paralytische Zustände, welche den antiparalytischen Einwirkungen des inducirten Stromes zugänglich sind, von dem constanten Strome mit so viel grösserer Leichtigkeit beseitigt werden, dass sie nur dazu dient, Unglauben gegen den constanten Strom zu erwecken.

Es wird und soll nicht vermieden werden, dass der constante Strom — so lange er nicht Gemeingut der Aerzte geworden, zu dem ich ihn zu machen bemüht sein werde — gleichwie bisher seine antiparalytische Ueberlegenheit unter den verwickelten Bedingungen erprobe, welche die vorherige erfolglose Anwendung inducirter Ströme ihm bietet. Angemessen schien es aber, die Aufmerksamkeit der Fachgenossen auf die still heranschleichende Gefahr zu lenken, welche namentlich bei centralen Lähmungen eine zu lange fortgesetzte Anwendung inducirter Ströme in sich birgt, nämlich eine Lähmung allen Heilbestrebungen unzugänglich zu machen. Dass in manchen Fällen eine vorherige, wenn auch erfolglose Anwendung inducirter Ströme eine günstige Vorbedingung bilde zur Anwendung des constanten Stromes, ist eine Vermuthung, für welche es mir bisher an jeder em-

*) Deutsche Klinik. 1856, Februar.

pirischen oder wissenschaftlichen Begründung fehlt. Bisher verfüge ich nur über Beobachtungen, welche das Gegentheil zu bekunden scheinen. Allein es fehlt mir auch andererseits an unzweifelhaften Thatsachen, um die Frage zu beurtheilen, ob der constante Strom eine günstige Einwirkung inducirter Ströme erleichtere.*)

Mein Bestreben ist, wie man voraussetzen wird, ebenso dahin gerichtet, die Grenzen zu ermitteln, innerhalb welcher der constante Strom bei Lähmungen und Atrophien mit Nutzen zur Anwendung kommen kann. Brauche ich zu sagen, wie sehr schon diese Grenzen eingeschränkt werden durch die centralen Entartungen, welche in so vielen Fällen den Lähmungen zu Grunde liegen? Nur daran muss ich erinnern, dass für mein eigenes Urtheil in dieser Hinsicht ein grosser

---

*) Die antiparalytische Ueberlegenheit des constanten Stromes ist in manchen Fällen unverkennbar. So behandle ich seit einiger Zeit mit sichtlichem, wenn auch geringem Erfolge einen seit 2 Jahren an paralytischer Atrophie beider Arme und Hände leidenden Mann, bei welchem der linke Arm 3 Monate nach der Entstehung der Krankheit von einem bekannten Arzte mit inducirten Strömen behandelt wurde, und zwar vier Monate lang ohne den geringsten Erfolg. Während der elektrischen Behandlung zeigte sich damals der ähnliche Zustand auch an dem rechten Arme und konnte hier nicht in seiner Entwickelung aufgehalten werden. Jetzt dürfte vollständige Heilung kaum noch gelingen, da einzelne Muskelbäuche gänzlich geschwunden zu sein scheinen.

Ebenso behandle ich seit einigen Wochen ein seit ¾ Jahren an *Hemiplegia spinalis cruciata* leidendes, 1¾ Jahre altes Kind, welches seit dem Beginn der Krankheit in der besten ärztlichen, auch elektrischen Behandlung sich befunden hat, ohne dass der geringste Erfolg zu erzielen war. Durch zwölf Behandlungen ist mittelst des constanten Stromes das wichtigste Symptom der Lähmung, nämlich vollständige Paralyse, Atonie und Atrophie des *M. deltoideus,* so weit gebessert, dass Heilung zu hoffen steht, falls die bei Kindern so leicht zu Lähmungen dieser Art hinzutretende Verbildung der Gelenke durch die normale Thätigkeit der Muskeln sich wieder ausgleichen sollte, was ich nach anderen Beobachtungen ähnlicher, im Ganzen seltener Fälle zu erwarten berechtigt bin.

Ueberhaupt zeigt der constante Strom nicht, wie man denken sollte, seine auffallendsten Leistungen bei hypertonischen (mit Contracturen verbundenen) centralen Lähmungen, sondern grade bei atonischen Lähmungen, wie ich vor Kurzem wieder zu erfahren Gelegenheit hatte. Der Tischler Till (aus dem Krankenbezirke des Gewerks-Arztes Hrn. Dr. Höfer), seit einem Jahre an *Hemiplegia cerebralis atonica* leidend, hatte eine so vollkommene Lähmung seines linken Armes und namentlich eine so völlige Erschlaffung des *M. deltoideus,* dass der Arm wie eine todte Last herabhing und man zwischen dem Acromion und dem Kopfe des Oberarmknochens den Daumen ohne Schwierigkeit hineinlegen konnte. Schon während der ersten Behandlung des Armes (am 13. Octbr.) erlangte der Kranke die Fähigkeit, seinen Vorderarm zu beugen, den Oberarm ein wenig zu erheben und meine Hand zu drücken. Dabei verlor sich die Atonie des *M. deltoideus,* so dass seitdem der Kopf des Oberarmknochens seine normale Stellung einnimmt. Die Besserung hat seitdem Fortschritte gemacht.

Theil der Beobachtungen nicht maasgebend sein kann, welche ich vor der in meinem vorigen Aufsatz angedeuteten Ausbildung der Methode der Anwendung zu sammeln Gelegenheit hatte. Auch bedenke man, dass ich im Beginn meiner Versuche gleich einem pharmacologischen Experimentator verfahren und durch Darreichung grosser, zuweilen das Ziel verfehlender Gaben die unmittelbaren Wirkungen des constanten Stromes erforschen musste, um den Boden zu gewinnen, auf welchem mir ein Recht zustand, bei fortgesetzter Darreichung kleinerer Gaben bestimmte therapeutische Erfolge zu erwarten.

Meine bisherigen Auseinandersetzungen geben nur die allgemeinen Gesichtspunkte, welche zur Beurtheilung des therapeutischen Werthes der verschiedenen elektrischen Erregungsarten bei Lähmungen dienen. Sie erschöpfen aber den Gegenstand nicht soweit, um für alle Arten von Lähmungen im Einzelnen auszureichen. Am allerwenigsten betreffen sie den Wirkungskreis elektrischer, namentlich auch inducirter Ströme in den Zuständen, in denen es gilt, die erhöhte Erregbarkeit eines Nerven herabzusetzen. Man wird schon aus dem Gesagten die Vermuthung entnehmen, dass der Inductionsschlag ebenso wie der Unterbrechungsschlag eines constanten Stromes unter Umständen auch die Eigenschaft haben müsse, eine solche Herabsetzung zu erzielen und dass die inducirten Ströme in dieser Hinsicht zunächst verglichen werden müssen mit constanten Strömen, welche durch angemessene chronometrische Vorrichtungen eine entsprechende metallische Unterbrechung erfahren. Diese Untersuchung ist weit verwickelter, als die bisher in Angriff genommenen, und ich muss mir vorbehalten, bei einer anderen Gelegenheit auf dieselbe zurückzukommen.

Ohnedies bleibt mir noch übrig, den Widerspruch zwischen meinen jetzigen therapeutischen Erfahrungen über die Wirkungen des constanten Stromes und den herrschenden physiologischen Anschauungen aufzuklären, welche meinen ersten Versuchen zum Ausgangspunkt gedient haben. Die Praktiker werden sich über diesen Punkt beruhigen, wenn sie erwägen, dass die ersten, auf A. v. Humboldt's Anregung zu Ende des vorigen Jahrhunderts von Loder in Jena und von Grapengiesser in Berlin, freilich ohne Ausdauer gemachten Heilversuche den Galvanismus als ein antiparalytisches Reizmittel herausgestelt haben. Damals musste die unbeholfene und unbeständige Volta'sche Säule gegen die schon eingewurzelte Routine der Reibungsströme unterliegen. Später brachte eine missverständliche Uebertragung der bei den Physikern zum Durchbruch gekommenen elektrischen Indentitätslehre auf medicinische Bedürfnisse die Ansicht zu Wege, als sei es gleichgültig, auf welchem Wege „Elektricität" bereitet und dem Arzte zur Verfügung gestellt werde. Oersted's und Faraday's Entdeckungen kamen diesem Verlangen nach „Electricität" mit allen Mitteln entgegen. Begünstigt durch Erfolge und angespornt durch Schwierigkeiten, bildete sich eine mühselige elektrotherapeutische Praktik aus, welcher man trotz ihrer Unklarheit schon um der fast

unglaublichen Ausdauer willen die Achtung nicht versagen kann. Durch eine sonderbare Verkettung der Umstände, über die ich selbst am meisten staune, ist in meine Hände die Aufgabe gekommen, auf diesem schwierigen Gebiete zu neuen, wie ich glaube klareren und sichereren Wegen zu führen, ich könnte sagen zurückzuführen.

Ich werde nichts versäumen, was in meinen Kräften steht, um die Wahrheit zur Geltung zu bringen. Zunächst darf ich allerdings nicht vergessen, dass ich in meiner Schrift „über methodische Elektrisirung gelähmter Muskeln" das Versprechen gegeben, die Technik der Anwendung des inducirten Stromes noch ferner zu verbessern. Die zu diesem Zweck unternommenen Vorarbeiten führten zu Versuchen über die Wirkungen des constanten Stromes auf die Nerven und Muskeln des gesunden Menschen und zu einer therapeutischen Anwendung der gewonnenen Ergebnisse. Ich werde nicht unterlassen, ein zusammenhängendes Bild zu geben von der Erweiterung, welche die Elektrotherapie durch diese Anwendungen erfahren hat. Inzwischen muss geprüft werden, wie die auf experimentellem Wege bei dieser Gelegenheit erzielten neuen Gesichtspunkte nutzbar zu machen sind zu dem Zwecke, welcher meinen Bemühungen als Ausgangspunkt gedient hat, nämlich zur Erweiterung des antiparalytischen Werthes inducirter Ströme. Zu dieser Prüfung liegt um so dringendere Veranlassung vor, da ich Gelegenheit habe zu erfahren, dass die Anwendung des inducirten Stromes, wo sie erfolglos geblieben, keinesweges immer in einer Weise geschehen ist, welche (nach meinem Dafürhalten) in dem gegebenen Falle hätte zum Ziele führen können, so dass ich in Zweifel bin, ob ich den gemachten Versuch als ausreichend betrachten oder ihn wiederholen soll, bevor ich zur Anwendung des constanten Stromes schreite. Eine solche neue, wie man voraussieht, sehr schwierige Prüfung wird hoffentlich dazu beitragen, das Urtheil zu befestigen über die Frage, wie weit die durch vorhandene oder noch zu beschaffende Inductionsvorrichtungen gebotene Hülfe zur Zeit reiche und wo das unabweisliche Bedürfniss eintritt, sich an die constante Kette zu wenden, oder ob endlich in gewissen Fällen eine Combination beider Stromesarten zu der Grenze des Erreichbaren führe. Meine bisherigen Erfahrungen berechtigen in dieser Richtung nicht zu grossen Erwartungen.

Ueber die Behandlung der *Tabes dorsalis* mit constanten galvanischen Strömen.

Aus dem Sitzungsberichte der Hufeland'schen Gesellschaft v. 26. März 1858.

Herr R. machte zunächst einleitende Mittheilungen über die Entstehung und Entwickelung seiner seit dem Monat Juli 1856 auf die *Tabes dorsalis* gerichteten therapeutischen Versuche. Den Ausgangspunkt bildete die Wahrnehmung, dass stetige constante Ströme durch

die Nervenstämme der Beine bei Kranken geleitet, welche an den bekannten Zeichen der sogenannten *Tabes dorsalis* litten, die Wirkung hatten, die Unsicherheit des Schrittes zu verringern, was auch die zunehmende Fähigkeit der Kranken, mit geschlossenen Augen zu stehen und zu gehen bekundete. Auf gleichzeitig vorhandene Blasen- oder Mastdarmlähmung zeigte sich auch schon damals ein entschieden günstiger Einfluss. Vergleichende Versuche, über eine grosse Anzahl solcher Kranken während des Winters 1856/57 ausgedehnt, ergaben, dass die günstige Wirkung der bezeichneten Methode beschränkt sei auf gewisse Entwickelungsstufen und Abarten dieser so viel gestaltigen Krankheit. Die an einer anderen Stelle (Deutsche Klinik. 1857. No. 50) bereits beschriebene, im Mai 1857 erfolgte Ermittelung, dass labile Einwirkungen constanter Ströme ein mächtiges Mittel seien, die Leistungsfähigkeit der Muskeln selbst bei solchen centralen Lähmungen zu steigern, welche die Anwendung stabiler stetiger oder unterbrochener Ströme nicht gestatten, erleichterte auch während des Sommers 1857 die Behandlung derjenigen Formen der *Tabes dorsalis*, bei welchen die Muskeln eine augenfällige Betheiligung darboten.

Eine Episode in der Geschichte dieser Bemühungen bildete die schon anderweitig (Deutsche Klinik. 1857. No. 50) mitgetheilte, zur Zeit noch vereinzelte Wahrnehmung, nach welcher sogar die Erregung der Nervenstämme der Arme auf die Centralorgane einen belebenden, die Sicherheit des Ganges fördernden Einfluss ausüben kann*).

Eine noch breitere Grundlage hat die Anwendung des constanten Stromes seit dem Herbst 1857 durch die methodische Behandlung des Rückenmarkes selbst erhalten. Eine physiologische Zergliederung der klinischen Erfahrungen hatte schon zu der Ueberzeugung geführt, dass die Atrophie des Rückenmarkes, auf welche man gemeinhin den Namen der Krankheit ausschliesslich zu beziehen pflegt, in vielen Fällen nur der Ausgang sein könne einer chronischen exsudativen Entzündung der bindegewebigen Theile der Substanz des Rückenmarks. Begründet wurde diese Ansicht jedoch erst durch eine ausgezeichnete, im Mai 1857 der Kaiserlichen Academie der Wissenschaften in Wien mitgetheilte pathologisch-anatomische Untersuchung von Rokitanski (Ueber Bindegewebs-Wucherung im Nervensysteme, aus dem Mai-Hefte des Jahrganges 1857 der Sitzungsberichte der math. naturw. Klasse der Academie der Wissenschaften)**), deren Inhalt von Herrn R. näher bezeichnet wird. Andererseits hatte Herr R. durch

*) Der Kranke, Arbeiter Döbel aus der Borsig'schen Maschinenbau-Anstalt, hat seitdem (November 1857) ohne Unterbrechung arbeiten können.

**) Einzelne hierher gehörige Bemerkungen, welche das Bindegewebe im Rückenmark als den Ausgangspunkt der Destruction und Atrophie desselben bei Paraplegien darstellen, finde ich schon bei Virchow (Archiv I S. 460, VIII S. 540 und namentlich X S. 407). Rokitansky verweist indessen auf seine Bemerkungen über Sklerosis des Rückenmarkes (Handbuch der spec. path. Anatomie. 1844. Bd. II S. 866).

Vergleichung seiner zahlreichen Erfahrungen über die Wirkungen des constanten Stromes bei exsudativen Entzündungen bindegewebiger Theile, namentlich der Gelenke, die Ueberzeugung gewonnen, dass die von ihm schon an einer anderen Stelle (Deutsche Klinik. 1857. No. 50) zur Sprache gebrachten „elektrolytischen Wirkungen" des constanten Stromes, sofern die Gefässerweiterung und Resorption bedingen, füglich die Bezeichnung von antiphlogistischen Einwirkungen verdienen, in gewissen entzündlichen Zuständen, welche von Blutentziehungen, Mercur, Jod u. s. w. gar nicht oder nicht vollständig beseitigt werden. Dieser Satz wurde durch Beispiele erläutert, welche zugleich benutzt wurden, den chirurgischen Werth des constanten Stromes hervorzuheben.

Als Beispiele von unmittelbarer Einwirkung des constanten Stromes auf wahrscheinlich vorhandene entzündliche und exsudative Zustände der Substanz des Rückenmarkes wurden drei Fälle aufgeführt. Der erste betraf einen seit 3 Jahren an ausgesprochener *Tabes dorsalis* mit Blasenhalslähmung und Meliturie leidenden 40jährigen Mann. Bei 35 auf die Beine und die *Cauda equina* gerichteten galvanischen Behandlungen trat die Blasenlähmung allmälig am Tage (nicht des Nachts) zurück, der quälende Durst und die übermässige Harnabsonderung war beseitigt und der Zucker im Harne (mittelst der Fehling'schen Flüssigkeit) nicht wieder zu finden; allein erst die Anwendung des Stromes auf die vier unteren Rückenwirbel, woselbst der Kranke Schmerzen empfand, gab dem Kranken einige Sicherheit und die allmälig wachsende Fähigkeit, mit geschlossenen Augen zu stehen. Nach 65 Behandlungen (vom 20. November 1857 bis zum 6. Februar 1858) wurde der Kranke gebessert in seine Heimath zurückgeschickt und ihm aufgegeben, nach einigen Monaten im Sommer wiederzukommen, da namentlich die Blasenlähmung noch des Nachts sich geltend machte.

Zwei andere Kranke dieser Art wurden der Gesellschaft vorgestellt. Der Erste, ein 30jähriger Schuhmacher aus dem Krankenbezirke des Gewerks-Arztes Dr. Neithard, war im Juni v. J. von Lähmung beider Beine und des Mastdarmes befallen. In einem Krankenhause besserte sich die Lähmung der Beine, aber nicht die des Mastdarms. Dreimonatliche Anwendung des inducirten Stromes nach Duchenne's Methode (ausserhalb des Krankenhauses) blieb ohne Erfolg. Seit dem 31. Januar ist der Kranke von Herrn R. 25 Male mit galvanischen Strömen behandelt worden. Schon nach den ersten 5 Behandlungen begann der Gang und die Mastdarmlähmung sich zu bessern. Zur Zeit belästigt den Kranken nur noch Schlaffheit der Gesässmuskeln rechterseits und verhindert ihn am langen Sitzen. Doch ist auch in dieser Hinsicht die Besserung fortschreitend. Die auffallendsten Wirkungen, namentlich auch auf die Mastdarmlähmung, ergab die Behandlung des unteren Theils der Wirbelsäule, obgleich der Kranke daselbst nur sehr geringe schmerzhafte Empfindungen hatte, die sich schon nach den ersten Behandlungen verloren. Die Behandlung der Muskeln

bot besondere Schwierigkeit, weil die durch das Elektrisiren bewirkte Muskelstarre einen hohen Grad erreicht hatte.

In Betreff dieser Wirkung des inducirten Stromes verwies Herr R. auf seinen Aufsatz in der Deutschen Klinik (1858. No. 2).

Der zweite Kranke, ein 30jähriger Böttcher, ebenfalls aus dem Bezirke des Herrn Dr. Neithart, wurde zu Ostern 1857 von vollkommener Blasenlähmung und im Juli 1857 von unvollkommener Lähmung beider Beine befallen, welche während eines siebenwöchentlichen Aufenthaltes im Krankenhause, wie der Kranke behauptet, seit dem Setzen von Schröpfköpfen auf den Rücken, sich wesentlich verschlechterte. Später wurde er sechs Wochen lang von demselben Arzte wie der vorige Kranke elektrisirt mit so bedeutender Verschlechterung, dass er die Kur abzubrechen genöthigt war. In Folge der Besserung, welche der erste Kranke erfahren, wurde er von Herrn Dr. Neithart am 23. Februar Herrn R. zur Behandlung zugesendet. Obgleich der durch die Muskelstarre sehr erschwerte Gang nicht ganz den der *Tabes dorsalis* eigenthümlichen Charakter darbot, so konnte doch die Ungleichheit der Pupillen und das Schwanken beim Schliessen der Augen den centralen Charakter der Lähmung nicht zweifelhaft lassen. Schon nach wenigen, hauptsächlich auf das Rückenmark gerichteten Behandlungen zeigte sich auffallende und fortschreitende Besserung des Ganges und vor Allem der Blasenlähmung, welche zur Zeit weder am Tage noch des Nachts sich zeigt, obgleich der Strahl des Harnes noch immer nicht den normalen Umfang darbietet*).

Herr R. bezeichnet zum Schluss als das Ergebniss seiner gesammten Erfahrungen über die sogenannte *Tabes dorsalis*, dass sowohl bei derjenigen Form, welche entweder keine oder geringe entzündliche Vorläufer habe, als auch bei derjenigen, welche nach Rokitansky von einer wahren *Myelitis centralis* eingeleitet werde, die möglichst frühzeitige Anwendung des constanten Stromes auf das Rückenmark und auf die secundär erkrankten Nerven und Muskeln ein Mittel sei, welches mehr als andere bekannte Mittel in dieser Krankheit Hülfe oder doch Erleichterung verschaffen könne. Ob die Atrophie des Rückenmarkes immer bloss, wie Rokitansky annimmt, Folge von Myelitis sei oder auch primär auftreten und sich alsdann selbst auf ihren frühesten Stufen allen Heilversuchen widersetzen könne, wollte Herr R. dahingestellt sein lassen.

On the therapeutical action of the constant galvanic current.

(Medical Times and Gazette. No. 410 p. 479.)

After the discovery of the voltaic pile (1800), many experiments were made with a view to the application of the galvanic current, as

*) Der Harnstrahl nimmt jetzt täglich an Umfang und Stärke zu. Die Beschaffenheit des Harns ist durchaus normal (April 1858). Der Kranke hat inzwischen seine Arbeit wieder aufgenommen (Juni 1858).

a means of treatment in diseases of the nerves and muscles. Stimulated by the admonitions of Alexander Humboldt, Loder of Jena and Grapengiesser of Berlin were amongst the first to treat various paralytic affections of the limbs and sensorial nerves in this manner (1801). The opinion at that time being, that not the continued action of the current, but the shocks produced by the interruption of the current, are the best means of exciting the normal action of the nerves and muscles, these trials could not result in success, because, as my researches have now proved, such shocks can in very few cases be advantageously employed. Thus for many years the electrical machine formed the only means of producing and applying electricity to the abovenamed diseased conditions; and the opinion was generally adopted by Physicians, that it signified little from what source electricity for Medical purposes was produced.

Although the discoveries of Becquerel and Wollaston (1820—30) supplied the means of producing a constant and equable galvanic or electric current, Physicians did not avail themselves of these improvements, but prefered using the magneto-electrical and electromagnetic machines which were constructed after the discovery of the current of induction, made about the same time as Becquerel and Wollaston's, by Oersted and Faraday. In experimenting with these instruments, the fact was overlooked that the current of induction cannot be applied to the living body without producing shocks (*i. e.* spasmodic contractions of the muscles), and that these shocks have a weakening effect. At last the chief consideration came to be, the easiest method of procuring electricity for Medical purposes. So at last the magneto-electric machine (of Saxton, Stoehrer etc.) gave place to the selfacting electro-magnetic (galvano-magnetic) machine of Faraday, which was recommended by Duchenne of Paris, and was much approved of in France and Germany. In the work of that Physician*) it was stated that muscles are made to contract most readily by the current of induction, if certain points on their surface are touched by the electrodes. Having been occupied for many years with physiological researches upon muscular contraction**), I was not a little curious to know the nature of these mystical points; and, on directing my attention to this subject, I soon found that they corresponded with the points of entrance of the muscular nerves, and that the degree of contraction of a muscle was proportionate exactly to the number of motory nerve-fibres embraced by the current at its point of application.

I stated the result of these physiological investigations in a small pamphlet, published in 1855***), and drew attention to their value in a practical point of view. It seemed to me quite obvious that, for the successful therapeutical application of electricity, a better and more

*) *De l'électrisation localisée. 1855.*

**) Ueber die Zusammenziehung der Muskel-Primitivbündel in Müller's Archiv für Anatomie. 1843. S. 182—189.

***) Ueber method. Elektrisirung. 1855 u. 1856.

extensive physiological basis was required than was afforded by this one fact; so, in continuing my researches on the subject, I was led to examine the effect of the constant galvanic current (as it is produced by the elements of Daniell, Grove or Bunsen) on the muscles and nerves of a healthy man. The results of these further observations I noticed in an appendix to the second edition of the pamphlet last quoted, also in a note sent to the Academy of Paris [1]). After having continued such researches, made upon my own person, and upon many healthy men, for about six months, I was induced, in July 1856, to apply the constant current as a means of treatment of contractions of muscles, in cases of hemiplegia from cerebral apoplexy. The most important result of this application was the fact, that the continued current applied for a few minutes to a contracted muscle had the effect of immediately relaxing it to a certain extent, and rendering it amenable to the influence of volition [2]).

After repeating these trials upon 200 cases of different kinds of nervous diseases, I reported as the result of my further experience that the continued application of the constant current to the nerves and muscles in rheumatism, paralysis, atrophy, neuralgic and spasmodic diseases, had in my hands proved of much greater service in a curative point of view, than any other application of electricity had hitherto done [3]). I gave my results in a memoir which I read before the Academy of Sciences at Paris, in *séance* Sept. 22, 1856 [4]); and on the 29th. of the same month I made some experiments before M. Rayer, who was representative of a commission appointed by the academy for the purpose [5]); and on the following day repeated them before a number of Physicians and Naturalists.

From that date to the present, I have spent all my time in continuing these researches, and in endeavouring to develope the methods of application of the constant current. In the Society of Medical Science of Berlin, I stated (Jan. 19, 1857) that the diseases in which the constant galvanic current is of service, are 1) Rheumatisms, acute and chronic. 2) Cerebral hemiplegias. 3) Paraplegias. 4) Atrophy of muscles. 5) Chorea. 6) Stammering. 7) Trembling of limbs. 8) Cramps of writers; and I have supported my assertions by presenting cases of these descriptions, which were either cured or improved by this mode of treatment [6]). My subsequent publications upon the subject

---

[1]) *Comptes rendus. 1855, Déc.*

[2]) Ueber die Lösung paralytischer Contracturen mittelst const. galv. Ströme. Deutsche Klinik. 1856. No. 28.

[3]) Ueber die Heilwirkungen des const. galv. Stromes bei Contracturen, Lähmungen und Atrophien der Muskeln. Deutsche Klinik. 1856. No. 35.

[4]) *Sur l'effet physiol. et thérap. du Courant galv. constant. Compt. rend. de l'Acad. d. sc. 1856, 22. Sept.*

[5]) *Note additionnelle. Compt. rend. 1856, 29. Sept.*

[6]) Ueber die Heilwirkungen des const. galv. Stromes bei Lähmungen, Schmerzen und Krämpfen. Allgem. Medic. Centr.-Zeitg. 1857. Stck. 12.

were directed principally to the treatment of atrophy [1]) and paralytic diseases [2]). This was accounted for by the fact that certain physiological views, dating from the time of Volta, Marianini and Nobili, gave rise to the opinion that the continued action of the current had only a relaxing or weakening effect, and could do good only in spasmodic diseases [3]). I have refuted this idea by showing that the continued current applied in a certain manner, is of use in many cases of paralysis in which the interrupted current of induction is even productive of harm [4]).

One of the most curious results of my researches made during the last year is the observation, that the constant galvanic current, by dilating the blood-vessels, and by promoting absorption of exudations can be used with good effect in certain inflammations in which the other antiphlogistic and resorbent remedies are insufficient [5]). There is no doubt that the electrolytical power of the constant current (discovered by Nicholson and Carlisle 1800) is a powerful means of producing these effects. I have already seen most convincing and gratifying proofs of this fact, not only in rheumatic and traumatic inflammations of joints, but also in the inflammatory states of the spinal marrow which sometimes precede atrophy of this organ (?) [6]). It may readily be supposed that the mode of applying the current must be very different in order to produce the various actions I have hitherto distinguished viz. 1st. The catalytical (*i. e.* electrolytic and antiphlogistic); 2nd. The antiparalytic; 3rd. The antispasmodic. But for information on this subject, I am obliged for the present to refer to my various publications.

In Germany my experiments have not yet been repeated; but in France, after my visit in September 1856, some Physicians made some trials upon the subject, and, as I am now informed, these were not unattended with success. In England I do not know if anything has been done in this way, but it is the object of this short paper to direct the attention of my English colleagues to this discovery (as I dare to name the methodic application of continued galvanic currents to diseased conditions), and I would feel satisfied if I thought that

---

[1]) Ueber die Verdickung der Muskeln durch constante galv. Ströme. Deutsche Klinik. 1857. No. 45.

[2]) Ueber den antiparalytischen Werth verschiedener elektrischer Vorrichtungen. Deutsche Klinik. 1857. No. 50.

[3]) Ueber die physiol. Grundlagen der Anwendung galv. Ströme zur Heilung von Lähmungen. Allgem. Medic. Centr.-Zeitg. 1857. Stck. 30.

[4]) Ueber den antiparalytischen Werth inducirter elektrischer Ströme. Deutsche Klinik. 1858. No. 2.

[5]) Ueber elektrolytische Heilwirkungen. Deutsche Klinik. 1857. No. 50.

[6]) Ueber die Behandlung der *Tabes dorsalis* mit const. galv. Strömen. Allgem. Medic. Centr.-Zeitg. 1858. Stck. 29. Das Fragezeichen gehört der Redaction, welche die Arbeit von Rokitansky nicht zu kennen scheint.

the methods described by me in a work I am about to publish, would in any way assist them to the successful practice of their art.

Finally, I think it my duty to state distinctly, that all my experiments upon 700 patients have been made only with the constant galvanic current (of Daniell, Grove and Bunsen), and that there is reason to doubt if these results could have been obtained by the use of other elements less constant.

Da ich während des Druckes bemerke, dass ein Schriftsteller sich fortwährend bemüht (Deutsche Klinik. 1857. No. 47), meine ersten Angaben über die Heilwirkungen des constanten Stromes zu verdächtigen, so will ich der Vollständigkeit wegen auch meinen ersten Aufsatz (Deutsche Klinik. 1856. No. 35) abdrucken, welcher am meisten Anlass zu Angriffen gegeben hat, und hinzufügen, was der weitere Verlauf meiner Mittheilungen bestätigen wird, dass diese Angaben schlechterdings keine Unrichtigkeit enthielten.

Ueber die Heilwirkungen des constanten galvanischen Stromes bei Contracturen, Lähmungen und Atrophien der Muskeln.

(Deutsche Klinik. 1856. No. 35.)

Mein Aufsatz „über Lösung paralytischer Contracturen mittelst constanter galvanischer Ströme“ *) war kaum in die Presse gegangen, als ich (am 13. Juli) bei der Behandlung der an Hemiplegie mit Contracturen leidenden Frau Marie Ziege eine Wahrnehmung machte, welche meinen Versuchen eine neue Richtung gab. Ich bemerkte nämlich, dass nach Durchleitung des Stromes durch den vorderen Theil des Schultermuskels die Kranke nicht blos die Herrschaft über diesen Muskel erhielt, sondern dass sich beim Gebrauche desselben die dem Willen ganz entzogenen Streckmuskeln der Hand unwillkürlich und kräftig zusammenzogen**). So war mir die methodische therapeutische Anwendung der von mir an meinem eigenen Körper entdeckten tonischen Reflexbewegungen und centralen Alternativen (Deutsche Klinik. No. 25) durch den Zufall geboten und aufgedrängt. Man wird begreifen, dass ich nach dieser Erfahrung begierig war, die Tragweite derselben an vielen Krankheitsfällen zu prüfen. Obgleich Herr Geh. Rath Romberg und andere Aerzte die Güte hatten, mir einige Kranke zuzuführen, so genügten dieselben doch nicht dem Ziele, das ich mir gestellt hatte. Ich erliess deshalb in den Zeitungen Berlins

*) Deutsche Klinik. 1856. No. 28.

**) Hier ist der Satz einzuschalten: Diese Wirkung schien nur durch eine gleichzeitige Erregung sensibler Nerven und der Centralorgane erklärlich.

eine Aufforderung an Kranke. Mit einem unbegreiflichen Vertrauen drängten sich Kranke zu mir, welche seit Jahren für unheilbar erklärt waren und zum Theil seit Jahren keine Heilversuche gemacht hatten. So habe ich im Laufe von sechs Wochen etwa vierhundert Kranke der seltensten Art untersuchen und an beinahe zweihundert den constanten Strom anwenden können. Etwa ein Drittel*) (Contracturen und centrale Lähmungen) sind geheilt, etwa ein Drittel noch in Behandlung, grösstentheils in Besserung, und bei einem Drittel die Behandlung aus verschiedenen Gründen, oft wegen Mangels an Zeit, ausgesetzt. Ich kann die Krankheiten, bei welchen der Strom gute Dienste geleistet, nicht besser bezeichnen, als durch Abdruck eines von mir in der Spener'schen Zeitung vom 19. d. M. veröffentlichten Artikels:

„Berlin. Ich beabsichtige allerdings, wie vor Kurzem in dieser Zeitung berichtet worden, über die von mir erfundene methodische Anwendung des constanten galvanischen Stromes zur Heilung von Lähmungen und anderen Krankheiten der Nerven und Muskeln alsbald einige Aufklärungen zu geben. Der Abschluss der Schrift verzögert sich aber, weil der Strom beinahe täglich das Gebiet seiner Wirksamkeit erweitert und der Zuwachs des Stoffes gar nicht zur Ruhe kommen will. Die Lösung paralytischer Contracturen bildete bekanntlich die erste mühsame Errungenschaft. Nunmehr gehört die Lösung rheumatischer und gichtischer Contracturen und die Beseitigung rheumatischer Schmerzen zu den alltäglichen und festbegründeten Erfolgen. Ueber die Lösungen der Contracturen der Brust- und Rückenmuskeln als Mittel, den Brustkasten zu erweitern und Verschiebungen der Wirbelsäule auszugleichen, ist bereits Einiges in die Oeffentlichkeit gekommen. Auch die Lösung der nach Gelenkleiden zurückbleibenden Contracturen wirkt sehr wohlthätig, indem sie in der Regel die Herrschaft des Kranken über das verkrüppelte Glied steigert. Sogar in einem Falle von Zerrung der Schultermuskeln durch einen Fall auf den Ellbogen hat der Strom den seit mehreren Tagen gestörten Gebrauch des Armes binnen einer Minute wieder hergestellt und durch diese Leistung, wie ich hoffe, der galvanischen Batterie einen Platz in den chirurgischen Kliniken und in den Reihen kämpfender Heere gesichert**). Dass der constante Strom bei apoplectischen Lähmungen dem Kranken die Herrschaft über Glieder und Zunge wiedergeben oder erleichtern kann, hat er bereits an Erwachsenen und Kindern gezeigt. Sogar der fürchterlichen progressiven Muskelatrophie scheint er die Spitze zu

*) Diese Angaben werden erklärlich, wenn man bedenkt, dass mir pamals eine Menge veralteter rheumatischer Paresen und Contracturen zuströmte, von denen ich schon oben zeigte, dass bei ihnen der constante Strom sehr schnell Hülfe bringen kann.

**) Dieser Fall steht jetzt (im Juni 1858) nicht mehr vereinzelt da, wo der Strom wiederum bei Subluxation im Schultergelenke fast eben so schnelle Hülfe gebracht hat, wie ich später berichten werde.

bieten, da er einen solchen Kranken binnen wenigen Tagen arbeitsfähig gemacht hat. Der Strom hat aber in der letzten Zeit seine Wirkungen zu einer unerwarteten Höhe hinauf geschraubt. Er hat bewiesen, dass er vieljährige neuralgische Schmerzen binnen Minuten zum Stillstand bringen; ferner, dass er bei Lähmungen des Rückenmarkes (namentlich bei der sogenannten Rückenmarksdarre) binnen wenigen Tagen die Beine stärken und den Gang sichern kann, und dass er, was ich für eine seiner grössten Wohlthaten halte, die mit diesen Krankheiten verbundene Lähmung der Harnblase zu bewältigen vermag. Für die nächsten Wochen ist es meine Aufgabe, Kranken dieser Art meine besten Kräfte zu widmen.

Den 17. August 1856. Dr. Robert Remak.

Nur über die Atrophien und die Rückenmarkslähmungen habe ich neue Bemerkungen vorzubringen. Es ist von mir durch eine lange Reihe von Beobachtungen ausser Zweifel gesetzt, dass der constante Strom im Stande ist, einem atrophischen Muskel, zuweilen binnen einer einzigen Minute, sein normales Volumen wiederzugeben*). Dieses Ergebniss kommt bei den verschiedensten Krankheiten vor und ist, wie sich denken lässt, ein sehr wichtiges Moment bei der Heilung von Lähmungen.

Unter den Rückenmarkslähmungen bieten die apoplectischen im Allgemeinen mehr Schwierigkeiten als diejenigen, welche man mit dem Namen der *Tabes dorsalis* zu bezeichnen pflegt. Von den 14 Kranken dieser Art, die ich behandle, hat bisher noch keiner meinen Angriffen widerstanden. Bei einigen schreitet die Besserung mit überraschender Schnelligkeit vorwärts, und selbst solche, welche seit 10 Jahren leiden, sind nicht ohne Gewinn geblieben. Besserung oder Beseitigung von Blasen- und Mastdarmlähmung ist fünfmal gelungen, einmal bisher misslungen. In einem Falle verschwand Doppelsehen und anderthalbjährige Conjunctivitis des amblyopischen Auges in den ersten Tagen der Behandlung**)!

*) Ich bemerke ausdrücklich, dass diese schnelle Verdickung der Muskeln in der That eine bleibende ist, sobald die Willfährigkeit des Muskels sofort hergestellt wird und der Muskel zu normaler Thätigkeit zurückkehren kann, was gar nicht selten eintritt, namentlich bei den nach Gelenkrheumatismen zurückbleibenden secundären Paresen u. Contracturen.

**) Diese Angaben tragen ein wenig den Charakter der Ueberschwenglichkeit und Uebertreibung. Und dennoch besagen sie nur, der Wahrheit gemäss, dass bei allen Kranken sich zur Zeit eine günstige Einwirkung des Stromes zeigte. Ich will nicht leugnen, dass ich damals in den Fällen, wo ich einen augenblicklich günstigen Erfolg wahrnahm, mich der Hoffnung hingab, er werde auch den ferneren Bemühungen nicht fehlen, was sich leider nicht überall bestätigt hat. Doch darf ich auch nicht verschweigen, dass ich mich damals bei der Tabes so starker und schmerzhafter Ströme bediente, wie ich seitdem noch nicht wieder angewendet habe, weil diese Anwendungen den constanten Strom in den Verruf der Unerträglichkeit zu bringen drohten.

Von den Krämpfen will ich nur hervorheben, dass es mir bei örtlichem und allgemeinem Veitstanze gelungen ist, denselben (in einem Falle sogar binnen 35 Secunden) zur Ruhe zu bringen. Ueber die vollständige Heilung lässt sich noch kein bestimmtes Urtheil fällen. Aehnlich verhält es sich mit der *Paralysis agitans*. In der Mehrzahl der Fälle waren die Erfolge bisher nur vorübergehend, nur in einem einzigen sind sie fortschreitend. Doch muss ich bekennen, dass es mir bisher an der nöthigen Zeit fehlt, um Kranken dieser Art andauernde Hülfe zu bieten. Bei dem feineren Zittern der Glieder ist der Erfolg ebenfalls schwankend und noch durch keine sichere Methode begründet.

Ich bin im Begriff, nach den ungewohnten Anstrengungen der letzten Monate eine kleine Erholungsreise anzutreten, und werde nach meiner Rückkehr nicht verfehlen, meinen Collegen die Ergebnisse meiner ferneren Beobachtungen mit Offenheit und Wahrheit mitzutheilen. So viel glaube ich aber schon jetzt sagen zu können, dass sämmtliche so wunderbare Heilwirkungen, so weit sie namentlich die Muskeln betreffen, nur durch methodische Einwirkung auf die Centralorgane des Nervensystems erzielt werden*).

Die letzte literarische Neuigkeit ist die Aufregung, welche mein englischer Aufsatz in gewissen ärztlichen Kreisen Londons hervorgerufen zu haben scheint. Ein deutscher, in London lebender Elektrisateur hat das undankbare Geschäft übernommen, mit Berufung auf Dechambre's Kritik vom October 1856 den constanten Strom zu verdächtigen, ist aber sofort in der folgenden Nummer *(Med. Times. 1858. No. 412)* von H. W. Lobb zurückgewiesen worden, welcher den constanten Strom für *„more valuable and manageable“* als den inducirten erklärt, jedoch (offenbar fussend auf der seit Nobili herrschenden Theorie) dem letzteren in Lähmungen den Vorzug giebt! Die Beseitigung dieser Ansichten bildet aber grade den Schluss- und Eckstein meiner ganzen Arbeit.

*) Ich muss ausdrücklich bemerken, dass die methodische Einwirkung auf die Centralorgane, von welcher ich hier spreche, sich nur bezog auf diejenigen Anwendungen des Stromes auf die Nerven, bei welchen nach meinen Ansichten (die sich in dem französischen Aufsatze entwickelt finden) eine Uebertragung der Wirkung auf die Centralorgane stattfinden sollte. Die Behandlung der Centralorgane (des Gehirns und Rückenmarkes) selbst ist erst später hinzugetreten (vergl. oben den Aufsatz aus der Allg. Medic. Centr.-Zeitg. 1858. Stck. 29).

Dritter Abschnitt.

Technische und therapeutische Vorbemerkungen.

I. Vorrichtungen.

Die Geschichte der älteren galvanischen Versuche zeigt uns, wie wichtig es ist, sich einer constanten Kette zu bedienen. Zwar gelten die Daniell'schen, die Bunsen'schen, die Grove'schen Ketten sämmtlich für constant. Die Physiker sind aber darin einig, dass in dieser Hinsicht die Daniell'sche Kette die erste Stelle einnimmt. Nachdem ich meine ersten Versuche mit dieser Kette angestellt, habe ich nicht verabsäumt, auch Bunsen'sche und Grove'sche Ketten in Gebrauch zu ziehen. Die Bunsen'sche Kette benutzte ich, um die lästige Salpetersäure zu vermeiden, in der eine Zeit lang von den Herren Siemens und Halske mir empfohlenen Weise, nämlich mit doppelt chromsaurem Kali und Schwefelsäure; ich habe aber diese Kette ebenso wie genannte Herren wegen ihrer Inconstanz aufgeben müssen, die so gross ist, dass sie zuweilen selbst dem Kranken durch die ungleichförmige Wirkung bemerklich und lästig wird. Zwar lässt sich dies von der Grove'schen Kette nicht sagen; dennoch glaube ich, dass die Vortheile, welche durch die grössere elektromotorische Kraft und die Raumersparniss sich darbieten, aufgewogen werden durch die Kostspieligkeit der ersten Anschaffung und namentlich die Unannehmlichkeit, welche die Salpetersäure bereitet. Ueberdies ist sie eben wegen der elektromotorischen

Kraft der einzelnen Elemente zu feineren Abstufungen der Stromstärke ohne Beihülfe einer kleineren Daniell'schen Kette kaum zu gebrauchen und daher mit Vortheil vielleicht nur in den Fällen zu verwenden, wenn die Batterie transportabel gemacht werden soll.

Meine zur Behandlung von Kranken dienende Einrichtung besteht aus einem Saale und zwei Vorzimmern. In dem ersten Vorzimmer befindet sich in der Nähe des Fensters der Batterieschrank, welcher für hundert Daniell'sche Elemente eingerichtet ist, jedoch in der Regel nur 40 bis 60 Elemente enthält, die sich in kleinen Kästen von je 10 Elementen befinden. Aus dem Schranke geht eine aus 21 dicken Telegraphendrähten bestehende Drahtleitung durch die Mauern hindurch in das zweite Vorzimmer (welches als Wartezimmer dient) und von dort in den Behandlungssaal, und zwar zunächst zu einem an der Wand befestigten Brettchen, woselbst die Drähte durch messingne Schrauben befestigt sind. Von diesen gehen 21 dünnere, umsponnene Drähte, in einen starken Gummischlauch gemeinschaftlich eingehüllt, zur Mitte des Saales, und zwar zu einem Tische, auf welchem sich eine Vorrichtung zur Abzweigung des Stromes befindet, die ich Stromwähler nenne. Derselbe besteht aus einem aufrecht stehenden Brettchen von 5 Zoll Höhe und 18 Zoll Breite, welches von 21 messingnen, an der knopfförmigen Vorderseite versilberten, in zwei Halbkreisen gestellten Zapfen durchbohrt ist und mittelst derselben an seiner Rückseite die aus dem Zuleitungsschlauche hervorragenden 21 Drähte aufnimmt. An der Basis des Brettchens, in den Mittelpunkten der beiden durch die Metallknöpfe gebildeten Halbkreise, befinden sich die metallischen Ansätze von zwei federnden, mit Elfenbeinhandgriffen versehenen Kurbeln, welche von Knopf zu Knopf mit Leichtigkeit fortbewegt werden können, so dass sie ihre Ansätze mit jedem beliebigen Zuleitungsdrahte in metallische Verbindung setzen können.

Dieser Einrichtung des Stromwählers entspricht die Abzweigung in dem Batterieschranke. Die 10 Drähte des ersten, auf dem Stromwähler links liegenden Halbkreises begeben sich nämlich zu den Kupferpolen von 10 Dan. Elementen, die sich in einem gemeinschaftlichen kleinen Kasten befinden, die 10 Drähte des grossen, nach rechts befindlichen Halbkreises dagegen zu den Zinkenden von eben so vielen, je 10 Elemente umfassenden Kasten (wenn die Batterie vollzählig ist), welche zusammen eine Batterie darstellen, die mittelst ihres Kupferendes mit dem Zinkende der kleineren, aus blos 10 Elementen bestehenden Batterie an einem metallischen Knopfe in Verbindung steht. Von diesem mit Null bezeichneten Knopfe geht ein Draht (der 21ste) zu der Mitte des Stromwählers, und zwar zu einem metallischen Querbalken, welchen beide Kurbeln erreichen können. Bei dieser Stellung der Kurbeln gelangt kein Strom zu den Ansätzen, von welchen sie ausgehen. Wird aber die links liegende Kurbel zu dem ersten Knopfe geführt, so bildet sie die Fortsetzung des Kupferpols eines in dem kleinen Batteriekasten befindlichen Elements, dessen Zinkpol durch die im Stromwähler rechts liegende Kurbel dargestellt wird. Wird die Kurbel links zu dem nächsten Knopfe und so fort verschoben, so wird eine Kette von 2 bis 10 Elementen geöffnet, deren Pole in den Kurbeln sich finden. Wird die Kurbel rechts zum ersten Knopfe verschoben, so wird die Kette um 10 Elemente vergrössert und durch jeden folgenden Knopf um wieder 10 Elemente und so fort. Da man nun jede der beiden Kurbeln zu jedem Knopfe ihres Halbkreises führen kann, so begreift man, wie man sich (bei Vollzähligkeit des Batterieschrankes) durch Verstellung der Kurbeln einen Strom von 1 bis 100 Elementen verschaffen kann, dessen Pole sich in den Ansätzen der Kurbeln finden. Von diesen Ansätzen begeben sich lange Telegraphendrähte, deren einer durch das Galvanoskop hin-

durchgeht, zu einem zweiten, schon oben (S. 53) erwähnten Tische, und zwar zu dem auf demselben befestigten Stromwechsler (Umschalter) und von da zu dem Stromwender, von welchem die aus feinen, weichen Metallfäden bestehenden, mit Gummischläuchen umwickelten Zuleitungsdrähte abgehen.

Damit ist das Wesentliche der Einrichtung beschrieben, so weit die ausschliessliche Anwendung des constanten Stromes in Frage kommt. Da ich jedoch zuweilen das Bedürfniss habe, über den therapeutischen Werth des constanten und des inducirten Stromes vergleichende Untersuchungen anzustellen und beide Ströme zu gebrauchen, so habe ich die Einrichtung getroffen, dass in rascher Aufeinanderfolge, nach Belieben abwechselnd, bald ein constanter, bald ein inducirter Strom in die Stromgeber und somit in den Körper eintreten kann. Zu diesem Zwecke ist in dem Batterieschranke noch eine kleine Batterie von wenigen Elementen aufgestellt, welche mit einem zweiten Stromwähler und mittelst desselben mit einem grossen galvanischen Inductionsapparate in Verbindung steht. Der inducirte Strom wird von hier aus in den Stromwechsler (Umschalter) geleitet, welcher auch den constanten Strom aufnimmt, so dass mittelst einer Kurbelwendung bald der constante, bald der inducirte Strom in den Stromwender und somit in die von demselben ausgehenden Zuleitungsdrähte übergeführt werden kann.

Besondere Sorgfalt erfordert die Unterhaltung der Batterie. Meine Daniell'schen Elemente bestehen aus einem cylindrischen Glase von 4 Zoll Höhe und 3 Zoll Durchmesser, aus einem Thoncylinder von 4 Zoll Höhe und 2 Zoll Durchmesser, aus einer Kupferplatte von 5 Zoll Breite und $2\frac{1}{4}$ Zoll Höhe und einem aufgeschlitzten, hohlen Zinkkolben von 3 Zoll Höhe, $\frac{1}{8}$ Zoll Dicke und $\frac{7}{8}$ Zoll im Lichten. Die Kupfervitriollösung wird voll gesättigt, die Schwefelsäure dagegen

sehr schwach genommen; 2 Unzen auf 3 Quart Wasser. Die Batterie wird täglich des Abends auseinandergenommen; die Kupferplatten in Regenwasser abgespült und über Nacht trocken gehalten; die Zinkkolben werden in Schwefelsäure (10 pCt.) abgebraust und mit einer Bürste scharf abgeputzt, bis das Quecksilber erscheint; die Thoncylinder müssen über Nacht in Wasser liegen. Von Zeit zu Zeit, etwa alle 8 Tage, werden die Zinkkolben frisch verquickt. In grossen Gefässen muss man sich einen Vorrath von verdünnter Schwefelsäure und gesättigter Vitriollösung halten. Die einmal gebrauchte Schwefelsäure wird fortgeschüttet; dagegen kann man die gebrauchte Vitriollösung, mit Ausnahme eines etwa vorhandenen Niederschlages (der bei richtiger Behandlung der Batterie nicht erscheint), wieder in das Reservoir zurückschütten, wenn nur dafür gesorgt wird, dass in dem letzteren beständig ungelöste Krystalle sich finden.

Die Schwankungen, welche unter diesen Umständen die Batterie zeigt, sind, wie meine mit einem trägen Galvanoskop bei Einschaltung eines grossen Widerstandes angestellten Vergleiche ergeben, nicht bedeutend, zum Theil wohl jedenfalls durch die Veränderungen der atmosphärischen Luft bedingt, namentlich durch Feuchtigkeit der Luft, welche Nebenschliessungen in der Batterie bewirkt. Daher sind diese Schwankungen am grössten bei dem unbeständigen Wetter, welches auf der Grenze des Herbstes und Winters eintritt, wenngleich sie sich nicht von Stunde zu Stunde, sondern von einem Tage zum anderen zeigen, nicht blos am Galvanoskop, sondern noch mehr den Kranken fühlbar, bei welchen wahrscheinlich ohnedies grössere Trockenheit der Luft eine Steigerung der Erregbarkeit bewirkt, wie dies mindestens von manchen Galvanikern für den Froschschenkel behauptet wird. Schwankungen dieser Art wird man des Morgens sogleich bei dem

ersten Kranken bemerken, und bei den folgenden sofort mit schwächeren Strömen beginnen, als die etwa am Tage zuvor im Tagebuche vermerkt waren.

Nicht mindere Sorgfalt ist den Stromgebern zuzuwenden. Im Allgemeinen ist die Form beibehalten, wie sie zuletzt nach meiner, in meiner Schrift „über methodische Elektrisirung“ gemachten Angabe von den Herren Siemens und Halske angefertigt werden, nämlich ein hölzerner Griff, an welchem sich ein metallischer, zur Aufnahme des Zuleitungsdrathes durchbohrter und mit einer Klemmschraube versehener Stab befindet. Das freie Ende dieses Stabes ist aber an meinen jetzigen Handgriffen mit einem Gewinde versehen, um Knöpfe oder auch anders gestaltete, stromgebende Vorrichtungen aufzunehmen, deren ich eine grosse Anzahl besitze, nämlich Knöpfe von $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, 1 Zoll bis 2 Zoll Durchmesser. Ausserdem Platten von 3 Zoll Durchmesser, theils grade, theils nach der Fläche gekrümmte, ebenso Querbalken von 3 Zoll Länge und $\frac{1}{2}$ Zoll Dicke, theils grade, theils wiegenförmige. Der Zweck dieser verschiedenen Einrichtungen wird aus der weiteren Entwickelung der Methode sich ergeben. — Sämmtliche stromgebende Vorrichtungen sind von Messing und mit einer dünnen Schicht Schwamm und mit Leinwand so umspannt, dass der Kranke vor dem Druck der Metalle geschützt ist. Um gleichförmige Befeuchtung zu erzielen, liegen die anzuschraubenden Enden der Stromgeber beständig in Regen- oder destillirtem Wasser. Durch Brunnenwasser, noch mehr durch Salzlösungen, wird zwar bekanntlich der Widerstand, den die Flüssigkeit dem Strome darbietet, verringert und dadurch eine grosse Ersparniss an Stromquelle bedingt; allein die dabei unvermeidliche, an den Stromgebern sichtbare Elektrolyse macht eine saubere Instandhaltung derselben unmöglich und beeinträchtigt die Gleichförmigkeit der Wirkung, ohne welche die Notizen über die

angewendete Stromstärke allen Werth verlieren. Zu gleichem Zwecke ist es auch nöthig, dem Kranken anzuempfehlen, die Körperstellen, welche Gegenstand der Behandlung sein sollen, mit lauwarmem Regenwasser zu säubern. Bei schweissigen Stellen ist diese Säuberung unmittelbar vor der Behandlung vorzunehmen. Trotz dieser Vorsichtsmaassregeln müssen die feuchten Umwickelungen der Stromgeber von Zeit zu Zeit gewechselt und die letzteren blank geputzt werden. Ein Ueberzug von Platin ist zu empfehlen.

Zur Unterbrechung des Stromes besitze ich 3 Vorrichtungen, zunächst den metallischen Stromwender selbst, der auch als Unterbrecher dienen kann, wenn man nur eine kleine Anzahl von Unterbrechungen aus freier Hand bewirken will, ohne die Stromgeber von ihren Ansatzpunkten auf dem Körper des Kranken zu entfernen; zu häufigeren Unterbrechungen bediene ich mich des von mir sogenannten Stromzählers, welcher von den Herren Siemens und Halske auf meinen Wunsch nach Art ihrer patentirten Zeigertelegraphen gefertigt worden ist*). Ein oder zwei Daniell'sche Elemente reichen hin, diesen trefflichen Apparat in Bewegung zu setzen, welcher eine Unterbrechung des Stromes von 4 bis 60 mal in der Secunde gestattet. Zu häufigen Unterbrechungen bediene ich mich auch eines, von dem Uhrmacher Herrn Kronmeyer auf meine Bestellung angefertigten Räderuhrwerkes, welches einen Windfang 60 mal in der Sekunde umtreibt. An die metallische Axe desselben haben die Herren Siemens und Halske ein Excentricum angebracht, welches eine dünne, federnde Platinplatte bei jedem Umgange einmal so berührt, dass die galvanische Kette, welche einerseits mit dem Windfange andererseits mit der Platinplatte in leitender Verbindung sich befindet, vorübergehend geschlossen wird.

*) s. oben S. 180.

II. Untersuchung des Kranken.

Allgemeine Vorschriften über die Untersuchung des Kranken werden hier nicht erwartet werden. Von besonderer Wichtigkeit ist die Feststellung derjenigen örtlichen Störung, deren Beseitigung oder Minderung man sich zum Ziele setzt. In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle gehe ich bis zur Stunde von dem Gesichtspunkte aus, der sich durch eine täglich zunehmende Erfahrung befestigt, dass von derjenigen Heilung oder Besserung, welche erzielt werden soll, eine grössere oder geringere Spur sich schon nach einer oder nach einigen Behandlungen bemerkbar machen muss, und sollte sie auch nur in Erscheinungen bestehen, die dem behandelnden Arzte als Fingerzeige dienen, ohne dem Kranken eine nennenswerthe Erleichterung zu gewähren. Aus diesem Grunde ist es nöthig, die Aufgabe, die man sich stellt, möglichst zu beschränken und Mittel zu finden, um die etwa sofort erzielten Veränderungen so augenfällig wie möglich zu machen. So prüfe man z. B. bei Lähmungen der Schulter vor der Behandlung die Grösse des Winkels, welchen der mit vollster Kraft erhobene Oberarm mit dem Körper macht. Zu diesem Zwecke bediene ich mich auch eines über 6 Fuss hohen und 4 Fuss breiten, aufrecht stehenden Rahmens, in welchem dünne Querstäbe in solchen Entfernungen von einem Rand zum andern laufen, dass eine Hand bequem hineingelegt werden kann. Ich gebe dem Kranken auf, bei ruhiger, senkrechter Stellung seines Körpers die Hand auf den Querstab zu legen, den er erreichen kann. Bei Lähmungen der unteren Extremitäten, lege ich den Kranken auf ein festes, ebenes Polster, messe den Winkel, welchen der erhobene Oberschenkel mit dem Lager macht, auch wohl den Winkel zwischen Ober- und Unterschenkel, falls der letztere nicht in gestrecktem Zustande erhoben werden kann. Ebenso

messe ich mit einem Zollstock die Entfernung der Füsse und Kniee von einander, nachdem der Kranke die Abduction nach Kräften vollführt hat. Bei allen diesen Messungen reicht in manchen Fällen das Augenmaass aus, da kleinere Unterschiede nicht ins Gewicht fallen und nur grössere, die ausserhalb aller durch Zufälligkeiten bedingten Fehlerquellen liegen, einen therapeutischen Werth beanspruchen dürfen. Weit grössere Genauigkeit erfordert das Messen des Umfanges eines Gliedes bei Atrophien, da hier je nach dem gespannten oder erschlafften Zustande der Muskeln oder je nach der Lage des Gliedes durch Anfüllung der Blutgefässe nicht unerhebliche Schwankungen möglich sind, die zu grossen Täuschungen bei der Beurtheilung des Erfolges führen können.

Bei Lähmungen, Zittern oder Krampf in den Händen, wo noch Schreiben oder eine andere schwierige Bewegung ausführbar ist, lasse ich diese vor und nach der Behandlung vornehmen. Beim Zittern, welches in der Regel die grössten Schwankungen darbietet, muss die Prüfung in den verschiedensten Stellungen und Haltungen der Glieder, sogar zu verschiedenen Zeiten, vorgenommen werden. Bei Schmerzen ist der Lauf derselben nach Möglichkeit zu bestimmen, um sie auf bestimmte Nervenbahnen zurückzuführen, doch darf man hier den Kranken nicht mit Suggestivfragen quälen, um paradoxe Angaben auszugleichen, da sie bei manchen Neuralgien in der That paradox bleiben. Nur die Prüfung unterlasse man nie, ob die Stellen, welche als Sitz des Schmerzes angeklagt werden, auch bei Berührung oder starkem Drucke schmerzen und verlasse sich in dieser Hinsicht niemals auf die Angaben des Kranken, da man ohnedies leider auf diesem so schlüpfrigen Gebiete in Betreff der Wirkung der Behandlung diesen Angaben trauen muss. Auf psychische Dispositionen des Kranken werde ich noch weiter unten zurückkommen.

III. Methode der Behandlung.

Die gesammte Methode sei durchaus eine experimentelle, selbst in den Fällen, wo durch die verwickeltsten Mittel auf Grund vielfacher Erfahrungen einer ganzen Reihe von Bedingungen auf einmal zu genügen getrachtet wird. Man muss daher Alles, was in einer Sitzung Gegenstand der Beobachtung und Behandlung war, in ein Tagebuch zu Papier bringen. Meine Tagebücher beginnen mit dem 18. Juli 1856 und umfassen nicht blos, mit wenigen Ausnahmen leichterer, namentlich rheumatischer Zustände, welche der Zeitersparniss wegen nicht immer verzeichnet wurden, sämmtliche seitdem zur Behandlung gekommene Kranke, sondern auch beinahe sämmtliche Behandlungen, mit Angabe des Tages, des Zustandes vor und nach der Behandlung, der angewendeten Ströme und Stromgeber, der gewählten Ansatzpunkte, der Dauer der einzelnen Stromgänge, der Zahl und der Art der etwa gemachten Unterbrechungen oder anderer Veränderungen, welche durch die unten anzugebenden Handgriffe in die Stromeswirkung gebracht worden sind. In wichtigen Fällen, namentlich bei Fällen von *Tabes dorsalis* oder von Krämpfen, sind diese Angaben so genau, dass die gesammte Dauer der Behandlung bis auf Secunden daraus hervorgeht. Am Rande werden durch besondere Zeichen diejenigen Behandlungen kenntlich gemacht, welche neue, die Methode oder das Verständniss der Wirkung fördernde Thatsachen ergeben haben.

In dem ersten Monate meiner galvanischen Behandlungen wurden diese Tagebücher von verschiedenen jüngeren Aerzten geführt, nach Dictaten, welche ich ihnen gab, während ich die Behandlung ausführte. Zu meinem Bedauern muss ich sagen, dass diese Kranken- und Behandlungsberichte nicht immer so genau und ausführlich ausfielen, wie es mir heute

wünschenswerth wäre. Seit dem October 1856 habe ich sowohl die Krankengeschichten, wie die Tagesberichte immer selbst zu Papier gebracht. Diesem consequenten Verfahren verdanke ich allein die verhältnissmässig schnelle Ausbildung der Methoden. Nicht blos ist es mir bei Kranken, selbst nach längerer Unterbrechung der Behandlung möglich, die früher angewendeten Mittel und Wege einer zusammenhängenden Prüfung zu unterwerfen, sondern bis zur Stunde ist das Studium meiner eigenen Tagebücher und die Vergleichung früherer Ergebnisse mit den jetzigen die reichste und wichtigste Quelle des Fortschrittes. Nur so allein ist es möglich geworden, dass die Ausbildung der Methode nicht Sache eines allmäligen, herumtappenden Versuchens geworden, sondern dass sie nach bestimmten Tagen und Stunden, kurz nach den Erfolgen einzelner an Kranken gemachter Versuche zählt, welche aus physiologischen Vermuthungen hervorgingen.

IV. Wahl der Erregungsmittel.

Ueber die Wahl der Erregungsmittel, d. h. über Stärke, Dauer, Richtung und Unterbrechung der Ströme, ja selbst über die Dauer der einzelnen Behandlung ist es kaum möglich, allgemeine Regeln aufzustellen, da die Fälle zu mannigfach und kaum durch die specielle, später zu behandelnde Methodik umfasst werden können.

Allein es dürfte hier der Ort sein, einige Worte über die allgemeinen Wirkungen des galvanischen Stromes auf den Organismus bei Kranken zu sagen. Wenn man die Geschichte der ersten, zu Anfang dieses Jahrhunderts gemachten rohen Versuche studirt, wenn man liest, wie bei Gelähmten Tausende von Schlägen aus der Volta'schen Säule täglich angewendet und wie die stärksten Ströme sogar quer durch

den Körper (von einer Hand zur anderen) geleitet wurden, so darf man sich nicht wundern, dass aus jener Zeit dunkele Ansichten von starken allgemeinen Wirkungen zurückgeblieben sein mögen. Diese Ansichten waren auch bei mir so vorherrschend, dass ich es kaum wagte, die ersten galvanischen Versuche mit starken Strömen an einem anderen, als an meinem eigenen Körper anzustellen*). Noch weit ängstlicher war ich in den ersten Monaten bei der Anwendung des Stromes auf Kranke, und ich forschte bei jedem einzelnen nach Spuren allgemeiner Wirkungen. Da stellte sich zunächst heraus, dass es Kranke giebt und zwar sehr viele, bei welchen selbst die häufigste Anwendung der stärksten Ströme keine allgemeinen Nachwirkungen hervorruft, während andere schon nach wenigen Behandlungen über ein Gefühl von Müdigkeit oder Schläfrigkeit klagen. Noch andere verspüren am Tage gar keine Nachwirkungen; des Nachts aber schlafen sie weit fester und länger als sie früher thaten. Ja selbst Menschen, welche seit langer Zeit an Schlaflosigkeit gelitten, bekommen plötzlich einen so festen, ruhigen und erquickenden Schlaf, wie sie sich dessen kaum erinnern. Auch Schlaflosigkeit kann nach den ersten Behandlungen eintreten, macht aber in der Regel alsbald grösserer Schläfrigkeit Platz. Alle diese Wirkungen sind gewöhnlich nur im Laufe der ersten Behandlungen wahrnehmbar. Wo sie fortdauernd und belästigend auftreten, muss man die Stärke der Ströme und die Häufigkeit der Behandlung darnach einrichten.

Wovon die durch Schläfrigkeit sich kundgebende Betheiligung der Centralorgane abhängt, lässt sich kaum mit Sicherheit sagen. Am wahrscheinlichsten ist mir, dass sie in die Reihe der durch die Nerven zum Gehirn fort-

*) s. oben S. 53.

geleiteten Erregungen gehört, von welchen wir weiter unten mehrfache Beispiele kennen lernen werden. Als Bestätigung dieser Ansicht kann die Beobachtung dienen, dass die schlafmachenden Wirkungen des Stromes um so leichter eintreten, je näher dem Gehirne die Ströme wirken, und dass bei der Hemiplegie um so stärkere Ströme in den gelähmten Gliedern ohne alle Nebenwirkung ertragen werden, je stärker die Lähmung und je mehr namentlich auch die sensiblen Nerven an derselben betheiligt sind. Ich habe sogar die Bemerkung gemacht, dass zuweilen Hemiplegische auf der gesunden Seite kaum die schwächsten Ströme ohne Unbehagen dulden können, während ihnen auf der kranken Seite die stärksten und schmerzhaftesten Ströme keinerlei allgemeine Wirkungen verursachen. Im schärfsten Gegensatz zu diesem Verhalten bei der Hemiplegie befinden sich dagegen die Glieder bei der Paraplegie und namentlich bei der sog. *Tabes dorsalis* sehr häufig in einem solchen Zustande der Empfänglichkeit (selbst bei grösserer Unempfindlichkeit), dass man ohne Uebertreibung sagen darf, ein Paraplegischer vertrage *caeteris paribus* kaum den zwanzigsten Theil wirksamer Stromstärke, welche man einem Hemiplegischen noch mit Nutzen bieten kann. Das ist Alles, was ich an allgemeinen Regeln über diese Frage zu geben vermag. Im Uebrigen pflegt eine Behandlung selten über funfzehn und unter fünf Minuten zu dauern, so dass man acht bis zehn Minuten als die durchschnittliche Dauer nehmen kann, wie andererseits der Strom zwischen 5 und 60 Daniell'schen Elementen schwankt, so dass 20 bis 30 Daniell'sche Elemente als die mittlere Stromstärke zu betrachten ist, deren Anwendung sich von selbst versteht, wenn nicht besondere Umstände (wie namentlich grosser Widerstand der Oberhaut in der Fusssohle und im Handteller) eine Abweichung nöthig machen. Wie viel hierbei auf die Sauberkeit der Elektroden, auf die Stärke der

nassen Widerstände, mit denen man sie umgiebt, auf die Dicke der zu durchdringenden Epidermis, hauptsächlich aber auf die Dauer der einzelnen Stromgänge und die Art der Anwendung ankommt, wird Jeder alsbald erfahren, der diese Versuche wiederholen sollte.

Es ist ein unbegründetes Vorurtheil, dass Körperschwäche oder hohes Alter die Anwendung des constanten Stromes verbieten oder auf ein geringeres Maass beschränken. Im Gegentheil scheint es mir kaum zweifelhaft, dass der constante Strom von schwachen Greisen, Frauen und atrophischen Kindern am besten vertragen wird, dass er namentlich bei den ersteren, abgesehen von seinen örtlichen Wirkungen, als kräftiges Belebungsmittel wirkt, wovon weiter unten mehrere Beispiele Zeugniss geben werden. In der Regel giebt die Schmerzhaftigkeit der Ströme oder vielmehr das Unbehagen, welches schmerzhafte Ströme hervorrufen, einen Anhaltspunkt zur Beurtheilung des passenden Maasses. Doch kann es Fälle geben, namentlich bei Lähmungen, die vom Rückenmarke ausgehen, wo die sensiblen Nerven so unerregbar sind, dass Ströme nicht empfunden werden, deren Ein- oder Austritt die lebhaftesten Zuckungen erregt. In solchen Fällen wird man sich hüten, den Schmerz als Maass des Stromes zu nehmen. Noch weitergehende allgemeine Regeln aufzustellen, halte ich nicht für zweckmässig, da sie leicht zu Irrthümern Veranlassung geben können und ich verweise dieserhalb auf die speciellen Abschnitte.

V. Gleichzeitiger Gebrauch anderer Mittel.

Eben so wenig lassen sich über die Zuhülfenahme anderer Mittel durchgreifende Vorschriften geben. Die Kranken, welche zu mir kommen, sind leider in der Regel von allopathischen und homöopathischen Arzneimitteln übersättigt;

sie haben gewöhnlich schon deutsche und schwedische Heilgymnastik gebraucht, in der Mehrzahl der Fälle schon elektrische (Inductions-) Kurben durchgemacht und wenn sie bemittelt sind, auch eine Anzahl Bade- und Trinkquellen besucht. In solchen Fällen, wo das Misstrauen gegen andere Mittel auf das Höchste gesteigert ist, darf an nicht galvanische Hülfsmittel nicht leicht gedacht werden. Ich vermeide sie aber in allen Fällen, wo mir die Wirkungsweise des Stromes noch nicht bekannt ist, absichtlich, um die Reinheit der Beobachtung nicht zu trüben, fordere auch von dem Kranken ohne dringende Veranlassung keine Aenderung der Diät oder Lebensweise. Die einzige Vorbereitung, welche ich durchweg nicht verabsäume, ist die Herstellung einer geregelten Leibesöffnung, wo dieselbe fehlt. Bei deutlich ausgesprochenen fieberhaften Zuständen habe ich bisher nur in einzelnen, später anzugebenden Fällen, eine galvanische Behandlung eintreten zu lassen, Gelegenheit gehabt. Bei allen Zuständen, die dazu auffordern, findet eine Untersuchung des Harnes in Bezug auf einen Gehalt an Schleim, Samen, Eiweiss, Zucker, Galle, oder auf das Fehlen normaler Bestandtheile Statt, und die Behandlung wird verschoben oder unterbrochen, wenn Krankheitszustände sich herausstellen, welche eine vorherige arzneiliche Behandlung nöthig erscheinen lassen.

Eine Zeit lang hoffte ich bei manchen Lähmungen und Krämpfen von gleichzeitigen gymnastischen und Kraftübungen eine Steigerung oder Beschleunigung des Erfolges. Da aber für gelähmte und geschwächte Muskeln es nicht leicht eine lähmendere und schwächendere Einwirkung giebt, als die von jeder gymnastischen Uebung unzertrennliche Dehnung des Muskels, so kam ich alsbald zur Ueberzeugung, dass es für einen zu seiner Norm allmälig zurückkehrenden Muskel nicht leicht eine passendere und unschädlichere Uebung

giebt, als diejenige, welche durch den willkürlichen, seinen Leistungen angemessenen Gebrauch des Kranken bedingt wird. Zu derjenigen Gymnastik, welche bei Lähmungen zum Ziele führen kann, bedarf der Kranke wohl kaum einer besonderen Leitung oder Anleitung. Doch würde ich jede planmässige Gymnastik, selbst bei Gelähmten, für unschädlich halten, welche von dem Grundsatz ausgeht, dass jede Dehnung der Muskel vermieden werden müsse. Ganz ähnlich, wie mit den gymnastischen Uebungen, ist es mir mit Bädern ergangen; bei der galvanischen Behandlung mancher Lähmungen, namentlich der Hemiplegien und der Tabes, hat es sich zuweilen herausgestellt, dass der gleichzeitige Gebrauch von warmen Bädern (kalte zu versuchen, hatte ich keine Veranlassung) die günstige Wirkung der galvanischen Ströme zuweilen plötzlich herabsetzt, wenn auch in manchen Fällen nur auf vorübergehende Weise. Bei anderen Krankheiten habe ich vom mässigen Gebrauche warmer Bäder insofern Nutzen gesehen, als die Erregbarkeit der Nerven für den Strom (vielleicht auch nur die Leitungsfähigkeit der Haut) dadurch gewinnt.

Eine andere wichtige Frage war, wie sich die galvanische Behandlung verhalten solle zu dem Gebrauche von Thermen, welche bei den betreffenden Krankheitszuständen ebenfalls im Rufe der Heilwirkung stehen. Ich habe es bisher, so viel ich konnte, geflissentlich vermieden, unmittelbar nach einer grossen Badekur einen Kranken in galvanische Behandlung zu nehmen, damit nicht könne als Nachwirkung des Bades betrachtet werden, was dem galvanischen Strome zukommt. In den Fällen, wo ich, namentlich im Herbst 1856 und 1857 zu solcher Behandlung mich bewegen liess, schien es sogar, als wenn längere Badekuren die Empfänglichkeit der Nerven für die Wirkungen galvanischer Ströme herabsetzten, doch will ich gern zugeben, dass die damalige

Unvollkommenheit der Methode den Werth dieser Wahrnehmung sehr beeinträchtigt. Jedenfalls halte ich es angemessen, den Aerzten, welche in dieser Hinsicht meinen Rath einholen, den Wunsch auszusprechen, die galvanische Behandlung vor der Badekur eintreten und falls sie von einem, wenn auch nicht vollständigen Erfolge sein sollte, den Besuch des Bades eine Zeit lang aussetzen zu lassen. Nur auf diesem Wege, scheint es mir, könnten mit der Zeit sich feste Gesichtspunkte für eine vergleichende Therapie herausstellen.

Weit klarer lässt sich schon jetzt das Verhältniss des gleichzeitigen Gebrauchs von Mineralwässern zu dem galvanischen Strome übersehen. Seitdem ich mit den Leistungen des letzteren vertraut geworden bin, nehme ich keinen Anstand, bei abnormen Zuständen des Blutes, namentlich bei den mit Nervenkrankheiten so häufig verbundenen Oligämien, Mineralwässer, besonders eisenhaltige, gleichzeitig trinken zu lassen und ich glaube in einigen Fällen eine entschiedene Erleichterung für eine günstige Einwirkung des Stromes erzielt zu haben.

VI. Indicationen.

Contraindicationen gegen den Gebrauch des constanten Stromes lassen sich in absoluter Weise kaum aufstellen, da die Wirkungen desselben je nach der Art der Anwendung in einer Weise wechseln, wie dies kaum bei irgend einem bekannten Heilmittel der Fall sein dürfte. Aus diesem Grunde wäre es gewagt, wenn man auf Grund der sichtbaren Einwirkungen grösserer Stromstärken auf die Blutgefässe, den constanten Strom von vornherein als unverträglich mit fieberhaften Zuständen betrachten wollte. Da ich bisher nur ambulatorische Kranke zu behandeln Gelegenheit hatte, so fehlt es mir an ausreichenden Erfahrungen über diese so wichtige

Frage. Man wird voraussehen, was in der That meine Erfahrung bestätigt, dass febrile Zustände bei Anwendung des Stromes sogar weichen können, wenn sie durch örtliche entzündliche (z. B. rheumatische) Vorgänge bedingt sind, welche der Strom bewältigt, dass dieser Erfolg aber nicht eintritt, sobald eine allgemeine Erkrankung des Blutes vorliegt, von welcher der örtliche Vorgang nur der vorübergehende oder bleibende Ausdruck ist. Daraus ergiebt sich, dass das Fieber, wenn es auch nicht den Strom geradezu verbietet, doch in der Mehrzahl der Fälle den Erfolg der Behandlung in Frage stellen wird.

Indicationen zum Gebrauche des constanten Stromes, namentlich bei Nerven- und Muskelkrankheiten zu geben, wird eine Aufgabe dieses Werkes sein, und es dürfte mir kaum gelingen, dem vielfach ausgesprochenen Wunsche von Praktikern zu genügen und sämmtliche so vielseitige Wirkungen des Stromes in einen engen, übersichtlichen Rahmen zu bringen.

A. Katalytische Wirkungen.

Die grösste Anwendbarkeit und Zukunft haben nach meiner Ueberzeugung diejenigen Wirkungen, welche ich alsbald unter dem Namen der Katalytischen ausführlich beschreiben werde. Sie wurden von mir beobachtet

1) bei entzündlichen Zuständen und zwar

a) der Gelenke, sowohl bei acuten, chronischen, traumatischen, wie bei rheumatischen Entzündungen und zwar ohne Beihülfe anderer Mittel, namentlich auch von Blutentziehungen, die ich im Beginn meiner Versuche anzuwenden pflegte (vergl. oben S. 219);

b) bei chronischen schmerzhaften Rheumatismen der Gelenke, der Muskeln, Muskelscheiden, Sehnen, des Periosts, der Nerven (Neuralgien), so wie bei mannigfachen krampfhaften Zufällen, die durch solche örtliche Reizung bedingt werden;

c) bei entzündlichen Zuständen des Rückenmarkes, durch welche Lähmung der unteren Extremitäten, der Harnblase und des Mastdarmes bedingt werden (vergl. oben S. 240);

d) bei entzündlichen Zuständen des grossen Gehirns, durch welche Zittern oder andere krampfhafte Zufälle entstehen;

2) bei Exsudaten, die nach den oben erwähnten entzündlichen Zuständen zurückbleiben, namentlich bei Gelenkwassersucht;

3) bei schmerzhaften und entzündeten Geschwülsten (vergl. oben S. 228).

B. Antiparalytische Wirkungen.

Ich glaube nach meinen Erfahrungen den constanten Strom als das wirksamste antiparalytische Mittel bezeichnen zu können in allen Lähmungen, welche auf einer Erkrankung der Nerven oder Muskeln beruhen und es will mir scheinen, dass der constante Strom kein anderes Hinderniss seiner Wirkungen kennt, als dasjenige, welches durch mechanische Hindernisse, durch Zerstörung der Nervenbahnen oder durch Degeneration der Muskelfasern gesetzt wird. Ja selbst in manchen Fällen, wo diese Hindernisse sich geltend machen, vermag der Strom dadurch, dass er die Leistungsfähigkeit der in dem Wirkungskreise der erkrankten Nerven oder Centralorgane befindlichen, in secundärer Weise erkrankten Nerven und Muskeln steigert, noch Nutzen zu stiften. In diesen Sätzen liegt der Schlüssel zur Aufstellung der Prognose der Kur, welche, wie man begreift, zahlreiche Fehlerquellen enthalten muss wegen der Schwierigkeit, den Umfang oder die Natur der örtlichen Störung in den Nerven- und Muskelbahnen mit voller Sicherheit zu bestimmen, wobei die Schnelligkeit, mit welcher gemeinhin der constante Strom seine Wirkungen zeigt, die therapeutische und methodische An-

wendung desselben selbst zu einem wichtigen diagnostischen Hülfsmittel macht, d. h. die Diagnose der anatomischen Störung zuweilen sehr bald durch den therapeutischen Versuch ergänzt wird. — Im Einzelnen habe ich die antiparalytischen Wirkungen des constanten Stromes beobachtet

1) bei secundären Paresen und Atrophien, mit oder ohne Contracturen, die nach Gelenk- oder Muskelrheumatismen oder nach Pseudo-Ankylosen zurückbleiben; bei noch bestehenden Pseudo-Ankylosen steigert der Strom, wenn auch nur auf einige Zeit, unter günstigen Umständen die Leistungsfähigkeit der in abnormer Thätigkeit begriffenen und dadurch geschwächten Muskeln;

2) bei primären Atrophien der Muskeln in den ersten Stadien, auch wenn sie sich als progressive ausweisen;

3) bei traumatischen durch Quetschungen oder Dehnungen von Nerven und Muskeln bedingten Lähmungen;

4) bei Hemiplegien, bei atonischen, hypertonischen und spastischen innerhalb der durch die Beschaffenheit der centralen Verletzung gesetzten Grenzen;

5) bei Paraplegien, namentlich bei gewissen Formen der sog. *Tabes dorsalis*, offenbar nach Maassgabe der bereits ausgebildeten Atrophie des Rückenmarkes;

6) bei Anästhesien, mögen dieselben als selbstständige Krankheiten, oder als Nebenerscheinungen motorischer Lähmungen auftreten.

C. Antispastische Wirkungen.

Sie beruhen, wie schon oben (S. 145) beiläufig erwähnt worden, hauptsächlich darauf, dass der Strom die Willensherrschaft über die in Krampf oder Zittern begriffenen Muskeln steigert, oder durch katalytische Einwirkung Reize entfernt, welche den Krampf hervorrufen. Doch giebt es auch örtliche Krämpfe, welche durch eine gesteigerte Erregbarkeit der Nerven und Muskeln selbst bedingt zu sein scheinen und nur

derjenigen Anwendung des Stromes weichen, durch welche die Erregbarkeit herabgesetzt wird. Aus diesen Andeutungen wird man schon entnehmen, dass die Wirksamkeit des constanten Stromes am deutlichsten hervortreten wird

1) bei den sogenannten Reflexkrämpfen, z. B. Blepharospasmus und Prosopospasmus, und dass sie in dieser Hinsicht zusammenfällt mit den katalytischen Leistungen, welche schon oben berührt wurden.

2) Bei *Tremor artuum*, der so häufig aus Familienanlage oder Entzündungen der Centralorgane hervorgehend schon in früher Jugend sich zeigt, habe ich selbst bei erwachsenen, jungen Leuten günstige Einwirkung des Stromes beobachtet durch Behandlung der zum Zittern neigenden Muskeln oder der Centralorgane selbst.

3) Bei *Paralysis agitans* habe ich einige günstige und viele ungünstige Erfahrungen gemacht, welche schliesslich mich vermuthen lassen, dass die Krankheit in ihren ersten Anfängen durch Behandlung des grossen Gehirns geheilt oder doch in ihrer Entwickelung aufgehalten werden kann.

4) Ein analoges Ergebniss enthalten meine bisherigen Beobachtungen über den Nystagmus, dass nämlich die Behandlung um so mehr Aussicht auf Erfolg hat, je jünger das Individuum ist. Dass das kindliche Alter keine Contraindication gegen die Anwendung des constanten Stromes enthält, beweisen schon meine Erfahrungen über die Behandlung der Hemiplegien bei Kindern.

5) Auch vom Schreibekrampf gilt, dass seine Heilbarkeit hauptsächlich von der Dauer der Krankheit abhängt.

6) Beim Stottern habe ich bei unerwachsenen Individuen mehrere entschieden günstige Einwirkungen beobachtet.

7) Bei Chorea, localer, halbseitiger und allgemeiner, habe ich fast auf allen Stadien die schnellsten Einwirkungen und günstigsten Erfolge erzielt.

VII. Therapeutischer Werth des constanten Stromes.

So sehr ich mich auch bemühen mag, das Verzeichniss der Krankheiten, bei welchen der constante Strom sich nach meinen Erfahrungen nützlich erweist, in eine anspruchslose Form zu bringen, so verhehle ich mir doch nicht, dass dasselbe auf solche Aerzte, welche die Wirkungen des Stromes noch nicht aus eigener Anschauung kennen, einen ungünstigen wo nicht abstossenden Eindruck zu machen geeignet ist. Wenn man bedenkt, wie selten der Arzneischatz durch neue Mittel bereichert wird und wie beschränkt der Wirkungskreis der letzteren zu sein pflegt, so wird man nicht ohne Misstrauen ein Mittel betrachten, welches mit dem Anspruche auftritt, in so vielen und verschiedenartigen Zuständen wohlthuend, wo nicht unersetzlich zu sein. Ich bin überzeugt, dass dieser Umstand die Aufnahme des constanten Stromes in die ärztliche Praxis sehr erschweren wird, namentlich falls sich eine besondere Klasse von Aerzten, etwa nach Art der bisherigen Elektrisateure, des Stromes bemächtigen sollte.

Zu einer gedeihlichen Entwickelung kann dieser Gegenstand nach meiner Meinung nur gebracht werden, wenn er gleichzeitig von einer grossen Zahl gebildeter, und namentlich im physiologischen Experimentiren geübter Aerzte in die Hand genommen würde. Erschwerend ist in dieser Hinsicht weniger die Kostspieligkeit der ersten Anschaffungen, als die zur Aufstellung der Apparate, namentlich aber zur Säuberung der Batterien, nöthigen Räumlichkeiten und die Mühe, welche die Instandhaltung der letzteren erfordert und die Arbeitskraft eines Menschen täglich auf mehrere Stunden beansprucht. Die zweckmässigste Erleichterung dürfte es gewähren, wenn in jeder Stadt die an den Telegraphenstationen mit der Besorgung von Batterien betrauten Personen an bestimmten

Tagen und Stunden die wohlgeordneten Elemente in verschlossenen Kästen in das Empfangszimmer des Arztes brächten, woselbst derselbe blos eine aus Neusilberdraht bestehende und mit Kurbeln zur Abzweigung versehene Vorrichtung zur Einschaltung eines bestimmten Widerstandes (S. 81) nöthig hätte, um mittelst zweier an die Batterie anzuschliessender Drähte jede beliebige Stromstärke innerhalb der durch die Batterie und die Widerstände gegebenen Grenzen dem Körper zuzuführen. Alsdann würde sich die Möglichkeit herausstellen, den constanten Strom so zu gebrauchen, wie er es verdient und erfordert, nämlich nicht blos als ein Mittel, um einzelne verzweifelte Krankheiten der Nerven und Muskeln zu heilen oder auch nur zu mildern, sondern als eine im Verlaufe der verschiedensten Krankheiten an passender Stelle brauchbare und wohlthätige Ergänzung der Hülfsquellen, über welche die praktische Medicin zur Zeit gebietet.

Einen Kampf wird der constante Strom mit den so oft wiederholten Behauptungen der elektrisirenden Aerzte bestehen müssen, dass der inducirte Strom der gleichen Leistungen fähig und wegen der Leichtigkeit seiner Beschaffung dem ersteren vorzuziehen sei. Einen ernstlichen Charakter und eine lange Dauer kann jener Kampf nicht haben, sobald vorurtheilsfreie, an dem Schicksale des inducirten Stromes unbetheiligte Aerzte Gelegenheit suchen und finden, die ausgedehnteren Wirkungen des constanten Stromes aus fremder oder eigener Hand hervorgehen zu sehen. Diese Ueberlegenheit dürfte sich vielleicht auch durch die Klarheit deutlich machen, mit welcher es in diesem Werke möglich sein wird, auf Grund einer fortschreitenden Reihe von Versuchen die verschiedenen Wirkungsweisen des Stromes auf physiologische Anschauungen zurückzuführen.

Immerhin bleibt es eine unabweisbare wissenschaftliche und praktische Aufgabe, die Grenzen der Wirksamkeit des

inducirten Stromes zu bestimmen. Dass die elektrisirenden Aerzte bisher diese Aufgabe nicht zu lösen vermochten, fällt nicht blos ihnen zur Last, sondern noch mehr dem Umstande, dass ein in der Regel so langsam und in so seltenen Fällen wirkendes Mittel, wie der inducirte Strom ist, sich wenig oder gar nicht zu klaren Versuchen über Umfang und Art der Anwendbarkeit eignet. Einigermaassen wird daher diese schwierige Arbeit nur demjenigen Arzte erleichtert sein, welcher sich durch eine lange zusammenhängende Reihe physiologischer und therapeutischer Beobachtungen über die Wirkungen des constanten Stromes so viel sichere Anschauung verschafft hat, um daran eine Vergleichung des inducirten Stromes zu knüpfen.

Eine Zeit lang glaubte ich, dass vielleicht die ferneren Angaben der elektrisirenden Aerzte in dieser Hinsicht Aushülfe gewähren könnten. Da ich jedoch in Erwägung zog, wie unvollständig solche Angaben, zumal Seitens der mit dem constanten Strome nicht vertrauten Aerzte, ausfallen müssen wegen der zur Zeit beinahe unüberwindlichen Schwierigkeiten, die Art der Anwendung des inducirten Stromes auf klaren physiologischen Grundsätzen zu begründen, so schien es mir nöthig, meinerseits die schon früher begonnenen vergleichenden Versuche nicht aufzugeben. In den Fällen, in denen die Wirksamkeit elektrischer Ströme noch nicht klar vorliegt, pflege ich zunächst constante Ströme in Gebrauch zu ziehen, und nur bei den Krankheiten, in welchen ich aus zahlreichen Erfahrungen die Wirkungen des constanten Stromes bereits kenne, in geeigneten Fällen mit der entsprechenden Anwendung inducirter Ströme zu beginnen.

Die Ergebnisse dieser vergleichenden Versuche lassen sich zur Zeit in folgende allgemeine Sätze zusammenfassen:

1) Die Wirkungen des inducirten Stromes hängen gleich wie die des constanten Stromes sehr wesentlich von der Art

der Anwendung ab. Angaben über Wirksamkeit oder Unwirksamkeit inducirter Ströme in bestimmten Krankheitszuständen haben nur einen Werth, wenn man im Stande ist, die Art der Anwendung in verständlicher Weise zu bezeichnen und die beobachteten Wirkungen mit den physiologischen Eigenschaften des Stromes und der Natur der Krankheit in eine fassliche Beziehung zu bringen. Der rohe und gedankenlose Empirismus kann zwar zuweilen Erfolge erzielen, allein die physikalische und physiologische Analyse belohnt sich im Gebiete der Elektrotherapie um so mehr, je strenger sie ausgeführt wird.

2) Der inducirte Strom scheint das höchste Maass seiner Wirksamkeit zu entfalten, wenn bei seiner Anwendung die Gesichtspunkte festgehalten werden, welche sich aus den Erfahrungen über die Wirkungen des constanten Stromes ergeben.

3) Selbst bei vollster Wahrnehmung dieser Vortheile unterliegt es keinem Zweifel, dass in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle, vielleicht überall, bei passender Anwendung, wo elektrische Ströme in Gebrauch zu ziehen, der constante Strom sich dem inducirten in Schnelligkeit und Leichtigkeit der Wirkung überlegen zeigt.

4) Es giebt eine grosse Zahl von Krankheitszuständen der Nerven, Muskeln und anderer Gewebe, wo der inducirte Strom bei mässiger Anwendung keine, bei hartnäckiger Anwendung eine entschieden schädliche Wirkung entfaltet, während der constante Strom in ähnlichen Zuständen, ja selbst nach vorheriger fruchtloser Anwendung des inducirten Stromes, sich noch, und zwar schon nach wenigen Behandlungen, nützlich erweist. Dieser Satz gilt namentlich fast durchweg von den Krankheitszuständen, mit welchen sichtbare Veränderungen der Glieder (Lähmungen, Krämpfe oder Anschwellungen) verbunden sind.

5) Ich vermag bis zur Stunde noch keinen Krankheits-

zustand zu bezeichnen, in welchem der inducirte Strom eine unzweifelhafte Ueberlegenheit über den constanten darbietet. Doch giebt es im Bereiche gewisser subjectiven (neuralgischen und rheumatischen) Beschwerden Zustände, in denen der inducirte Strom zuweilen eine vorherrschende Wirksamkeit zu zeigen scheint, theils von Hause aus, theils nach vorheriger Anwendung constanter Ströme, immer jedoch in Fällen, in denen die Wahrscheinlichkeit vorliegt, dass die blosse Veränderung der Erregbarkeit eines Nerven und nicht die Entfernung palpabler Reize das Ziel der Behandlung bilde.

6) In den seltenen Fällen, in welchen der inducirte Strom am Orte ist, zeigt er seine Wirkungen beinahe mit derselben Schnelligkeit, welche wir am constanten Strome zu sehen gewohnt sind. Verzögerung des Eintrittes der Wirkungen kann gemeinhin als Fingerzeig gelten, dass elektrische Ströme überhaupt nicht anzuwenden oder wenigstens doch ein Versuch mit constanten Strömen rascheren Erfolg verspricht.

7) Diese Anschauung wird deshalb nothwendig, weil die Erfahrung lehrt, dass eine längere fruchtlose Anwendung inducirter Ströme gewöhnlich (namentlich bei Lähmungen und Krämpfen durch Erzeugung elektrischer Muskelstarre) nicht blos einen nachtheiligen Einfluss auf den Krankheitszustand hat (S. 232), sondern auch der späteren Anwendung constanter Ströme erhebliche Schwierigkeiten entgegensetzt (S. 241).

8) In manchen Fällen von Neuralgien und Rheumatismen, wo ich die Behandlung mit mässigen inducirten Strömen eröffnete und einen kurzen, wenn auch fruchtlosen Versuch machte, die Beschwerden des Kranken zu beseitigen, hat es mir geschienen, als wenn der constante Strom unmittelbar darauf seine Wirkungen noch schneller zeigte, als er sonst unter ähnlichen Verhältnissen zu thun pflegt. Zwar begreift man, wie schwierig es ist, unter solchen Umständen zu einem klaren Ergebnisse zu gelangen, da die Erleichterung, welche

der constante Strom gewährt, von den Kranken um so lebhafter empfunden werden wird, je weniger sie der inducirte Strom zuvor gewährt hat. Indessen kommt in Erwägung, dass, wie schon oben (S. 93) gesagt, der inducirte Strom die Erregbarkeit der Muskeln und Nerven auch für den constanten Strom erhöht, d. h. laut meinen Beobachtungen die Leitungsfähigkeit der Gewebe für den constanten Strom zu steigern scheint*).

9) Die mitgetheilten Ergebnisse behalten ihren Werth, wenn man die unmittelbare oder primäre Wirkung der verschiedenen Ströme von der Nachwirkung unterscheidet, welche letztere von der ersteren sich zuweilen merklich entfernt, was namentlich in dem Abschnitte von den katalytischen Wirkungen zur Sprache kommt. Auch begreift man, dass zu solchen Versuchen ungebildete oder doch mit der Verschiedenheit der Ströme und dem Gegenstande der Prüfung durchaus nicht bekannte Personen sich am besten eigenen, an deren Unbefangenheit man zu zweifeln keinen Grund hat.

10) Da die Wirkungen des constanten Stromes nicht blos schneller, ausgedehnter und sicherer, sondern zur Zeit auch weit verständlicher und durchsichtiger sind, als die weit verwickelteren Wirkungen des inducirten Stromes, so scheint es mir gerechtfertigt, den Satz aufzustellen, dass jede elek-

---

*) Bei Einschaltung des menschlichen Körpers in eine constante Kette steigt der Ausschlag der Nadel im Galvanoskop, nachdem ein inducirter Strom, wenn auch nur einige Sekunden lang, denselben Weg durchkreist hat. Eine gleiche Wirkung beobachte ich auch bei metallischer Schliessung der Kette mittelst der Zuleitungsdrähte, am deutlichsten freilich, wenn die Drähte an ihren Berührungsstellen mit einem dünnen Anfluge von Guttapercha bedeckt, also Widerstände zu überwinden sind, welche durch den Strom selbst eine Aenderung erleiden mögen. Inwiefern diese Wahrnehmungen sich an die oben (S. 84) erwähnte Angabe Benedict's über die Abhängigkeit des Widerstandes von Dauer und Stärke des Stromes anschliessen, bleibt der weiteren Untersuchung vorbehalten.

trische Einwirkung auf den menschlichen Körper zunächst mittelst des constanten Stromes auszuführen, und nur in Fällen der Unwirksamkeit und falls man dennoch von elektrischen Strömen einen Erfolg zu erwarten sich berechtigt glaubt, versuchsweise alsdann der inducirte Strom anzuwenden sei. Dieser Satz hat auch deshalb eine praktische Berechtigung, weil die Unwirksamkeit des constanten Stromes sich gemeinhin schon nach wenigen Sitzungen zeigt. Der Einwand, dass die Batterien in der Regel nicht zu den Kranken gebracht werden können, hat deshalb keinen Boden, weil in fieberhaften Zuständen der elektrische Strom vorläufig seltener zur Anwendung kommen dürfte und weil, falls das Bedürfniss sich herausstellte, alsbald die Einrichtung von Krankenhäusern demselben begegnen würde. — Der hier aufgestellte Satz hat auch deshalb eine empirische Begründung, weil, wie wir bereits angedeutet und alsbald in einzelnen Beispielen genauer kennen lernen werden, die durch den inducirten Strom bedingte Veränderung der Gewebe die günstige Wirkung des constanten Stromes häufiger erschwert als erleichtert.

11) Ich glaube endlich meine gewissenhafte Ueberzeugung aussprechen zu müssen, dass der inducirte Strom in seinem physiologischen und therapeutischen Gesammtwerthe mit dem constanten Strome auch nicht entfernter Weise verglichen werden darf. Der inducirte Strom ist ein mühseliges und kümmerliches Mittel, in manchen Fällen örtliche Schmerzen zu mildern, auch wohl durch Erzeugung von Muskelstarre oder durch eine Art elektrischer Gymnastik bei manchen Lähmungen und Atrophien zu nützen; allein ausser Stande, eine namhafte Krankheit an ihrer Wurzel anzugreifen und ihre Entwickelung zu verhindern. Der constante Strom vollführt das, was dem inducirten Strome mit Mühe gelingt, mit vollster Sicherheit und Leichtigkeit, und durch seine elektrolytischen Leistungen vermag er nicht selten trophische Stö-

rungen zu beseitigen, welche erfahrungsmässig die Quelle des grössten Siechthums werden können.

12) Es ergiebt sich aus diesen Andeutungen, dass es keinesweges einer längeren vorherigen Beschäftigung mit inducirten Strömen bedarf, um den constanten Strom mit Erfolg anzuwenden. Ich bin sogar überzeugt, dass nur die Aerzte, welche der bisherigen Routine fremd geblieben, die nöthige Begeisterung und Hingebung haben dürften, die unerschöpflichen Wirkungen des constanten Stromes zu erforschen.

Es zeigt sich endlich aus dieser vorläufigen Auseinandersetzung, dass nicht daran zu denken ist, den Werth oder gar die Ueberlegenheit des constanten Stromes über den inducirten auf statistischem Wege, d. h. durch Zusammenstellung der an bisher behandelten Kranken erzielten Erfolge, zu begründen, denn es giebt bisher keine statistische Uebersicht der durch den inducirten Strom erlangten Vortheile, und es liesse sich bei einer solchen allgemeinen Zusammenstellung kaum der Zweifel entfernen, ob nicht in den gegebenen Fällen auch der constante Strom den gleichen Nutzen gewährt hätte. Was uns noth thut, ist daher, als Belege der aufgestellten und noch aufzustellenden Sätze nur solche Fälle auszuwählen, welche vermöge ihrer Einfachheit und Durchsichtigkeit geeignet scheinen, auch den Aerzten, die nicht Gelegenheit haben, die Wirkungen des constanten Stromes aus eigener Anschauung kennen zu lernen, die Ueberzeugung zu verschaffen, dass hier neue und eigenthümliche Heilwirkungen von grosser Tragweite zur Sprache kommen, welche der praktischen Medicin noch so manchen Dienst zu leisten versprechen.

Ein Wort ist hier schliesslich noch zu sagen über die Unbeständigkeit oder Flüchtigkeit galvanischer Wirkungen, über welche schon zu Anfang dieses Jahrhunderts Klage ge-

führt wurde (S. 161). Meine eigenen Erfahrungen bestätigen diese Klagen um so weniger, je weiter die Methode der Anwendung des Stromes zur Ausbildung kommt. Dennoch unterliegt es keinem Zweifel und wird durch einige Beispiele erläutert werden, dass es Fälle giebt, in denen die Wirkungen des Stromes nach kürzerer oder längerer Zeit vorübergehen. Diese palliative Hülfe wird, wie sich voraussehen lässt, z. B. bei Reflexkrämpfen eintreten, wo der Strom blos seine (polarisirenden) Wirkungen auf Nerven und Muskeln entfalten kann, ohne durch Katalysis den Reiz zu entfernen, durch welchen die abnormen Thätigkeiten der Nerven und Muskeln bedingt werden, woraus sich nur noch einmal die Nothwendigkeit ergiebt, bei allen Anwendungen des constanten Stromes eine genaue physiologische Zergliederung der Krankheitszustände vorauszuschicken.

Vierter Abschnitt.

KATALYTISCHE WIRKUNGEN

des

constanten galvanischen Stromes.

Vierter Abschnitt.

KATALYTISCHE WIRKUNGEN

constanten galvanischen Stroms.

Geschichte und physiologische Begründung.

Die therapeutischen Wirkungen, welche in diesem Abschnitte zur Sprache kommen sollen, reichen weit hinaus über den Kreis der Nerven- und Muskelkrankheiten, welche den Gegenstand unserer Bemühungen bilden und sie dürften, wie ich hoffe, mit der Zeit dahin gelangen, einen besonderen wichtigen Abschnitt dar Therapie zu umfassen; jedenfalls müssen sie schon jetzt in der Reihe unserer praktischen Versuche die erste Stelle einnehmen, weil sie das Verständniss eröffnen für manche heilsame Wirkungen des Stromes bei Nerven- und Muskelkrankheiten und weil dieses Verständniss die Methode der Anwendung des Stromes bestimmt.

Zunächst hätte ich mich wegen der Einführung des neuen Namens der „katalytischen“ Wirkungen ausführlicher zu rechtfertigen, als dies oben (S. 203) geschehen konnte, wo dieser Abschnitt angekündigt wurde. Ich glaube, dass die zweckmässigste und lehrreichste Art dieser Rechtfertigung bestehen dürfte in einer Darlegung des Entwickelungsganges meiner Beobachtungen über die hier zu besprechenden Krankheitszustände.

Ich habe schon oben (S. 184) gesagt, dass zu den ersten und hülfreichsten Leistungen des constanten Stromes die schnelle Lösung veralteter „rheumatischer Contracturen“, d. h.

die Beseitigung der nach Gelenkrheumatismen zurückgebliebenen atrophischen und paretischen Zustände der das Gelenk umgebenden Muskeln gehörte. Diese Thatsachen konnten nicht verfehlen, mir auch solche Kranke zuzuführen, bei welchen die Entzündung oder Ausschwitzung im Gelenke noch nicht geschwunden war. Eine Zeit lang wies ich beharrlich Kranke dieser Art zurück. Ein solcher Kranker, der Schneider August Wolske aus Kirchheim (No. 65), meldete sich am 9. August 1856 zur Behandlung. Seit einem halben Jahre leidet er an rheumatisch schmerzhafter Anschwellung des rechten Handgelenks, welche ihn unfähig macht, die Nadel zu führen und an ähnlicher Anschwellung des rechten Kniegelenks, die ihm das Gehen erschwert und ihn nöthigt, auf einen Stock gestützt mit steifem ein wenig gebeugtem Knie auf den Zehen einherzuhinken. Er war wegen seines Leidens vor mehreren Wochen nach Berlin gekommen und hatte auf den Rath eines Arztes Einreibungen und russische Bäder gebraucht, ohne den geringsten Erfolg. Ich wollte auch diesen Kranken nicht in Behandlung nehmen, da ich bei der noch bestehenden Entzündung und Anschwellung der Gelenke von einer Erweichung der allerdings am Arm und Oberschenkel in secundärer Contractur befindlichen Muskeln nur eine vorübergehende Besserung erwarten zu dürfen glaubte, was ich auch dem Kranken mittheilte. Er erklärte aber, jede Erleichterung dankbar aufnehmen zu wollen, und so entschloss ich mich sogleich, sowohl durch die gespannten Muskeln des Armes wie des Oberschenkels, stetige Ströme von 22 Daniell'schen Elementen in der Weise, wie dies oben (S. 187) von ähnlichen Fällen mitgetheilt worden, im Ganzen etwa 10 Minuten lang, hindurchzuleiten. Eine sofortige bedeutende Besserung ist im Tagebuche nicht angegeben. Wohl aber heisst es am folgenden Tage (vom 10. August), von der Hand meines Assistenten: „Die Geschwulst

des Hand- und Kniegelenks hat sich auffallend vermindert und viel grössere Beweglichkeit in Fingern und Bein eingestellt.“ — An diesem und dem darauf folgenden Tage wird die ähnliche Behandlung wiederholt und am Schlusse findet sich die Notiz: „Der Kranke hat sich später als geheilt vorgestellt und ist in seine Heimath zurückgekehrt.“ Lebhafter freilich, als diese trockene Bemerkung, sagt mir meine Erinnerung, wie triumphirend der Kranke mich an meine eigene ungünstige Voraussage erinnerte, als er seine durchaus beweglichen Glieder mir und meinen Assistenten vorwies, denen gegenüber ich sofort meine Ueberzeugung aussprach, dass der Strom offenbar eine „resorbirende“ Eigenschaft haben müsse. Damals schon hatte ich die Bemerkung gemacht, dass die vom Strome durchzogenen Muskeln sich aufblähen und ich stellte mir vor, dass dies vielleicht geschehen könnte auf Kosten flüssiger Exsudate, die in ihrer Umgebung sich vorfinden. Meine Aufmerksamkeit war aber so sehr durch die Wirkungen des Stromes bei Nerven- und Muskelkrankheiten gefesselt, dass ich wenig Neigung hatte, diesen neuen Erscheinungen nachzugehen, da schon ohnedies der constante Strom gleich bei seinem ersten Auftreten missliebig zu werden drohte wegen der Verschiedenheit der Krankheitszustände, welche er bekämpfen sollte.

Kurz darauf (am 27. August) bat mich eine 38jährige Frau, Wilhelmine Köpke aus Bernau (No. 163), um Hülfe. Seit 12 Wochen litt sie an rheumatischen Anschwellungen fast aller Gelenke, jetzt am meisten der Finger der rechten Hand, so dass sie wegen Steifheit und Schmerzhaftigkeit der Finger die Hand zu schliessen ausser Stande war. Hier hielt ich es vollends für meine Pflicht, der Kranken die Unwirksamkeit des Stromes zu bekennen. Allein sie zeigte mir ihre steife und schmerzhafte Hand und bat mich, da sie den weiten Weg gemacht, doch wenigstens das Mittel zu „ver-

suchen“! Ein Strom von 30 Elementen wurde einige Minuten lang durch die Hand geführt. „Die Schliessung geht besser, aber die Finger spannen sich noch in den mittleren Gelenken.“ Aehnliche Ströme werden durch die Gelenke der Finger geführt: „Die Schliessung der Hand geht besser.“ Damit schliesst die Notiz in dem Tagebuche, da ich wegen meiner in wenigen Tagen bevorstehenden Ferienreise die Kranke nicht veranlassen wollte, in Berlin zu bleiben. Doch verfehlte auch diese Wahrnehmung nicht, mir einen tiefen Eindruck zu machen. Denn ich musste mir sagen, dass der Strom eine erweichende Eigenschaft nicht blos auf die Muskeln, sondern auch auf die in einem Zustande von beginnender Sklerosis befindlichen sehnigen Theile der Gelenke haben müsse. Ja es war kaum möglich, hierbei die aufsaugenden Eigenschaften von Blut- und Lymphgefässen als alleinigen Grund der Erscheinung zu betrachten, sondern es schien in der That eine unmittelbare Einwirkung auf die bindegewebigen Theile vorzuliegen.

Dennoch hielt ich es nicht für angemessen, in den vor der Pariser Academie am 22. und 29. September 1856 gehaltenen Vorträgen diese merkwürdigen Wirkungen des Stromes zu erwähnen. Nach meiner Rückkehr gab der ungewöhnlich nasse Winter mir bald Gelegenheit, meine Erfahrungen in dieser Hinsicht zu erweitern. Das interessanteste Beispiel von einer Wirkung des Stromes auf sklerotisirendes Bindegewebe lieferte mir der 38jährige Schmidt Wilh. Jung (aus der Borsig'schen Maschinenbau-Anstalt) (No. 289). Seit einem Jahre hatte er an den schrecklichsten Plagen des wandernden Gelenkrheumatismus gelitten, der nach 8wöchentlicher Pause nunmehr einen Rückfall gemacht und namentlich die rechte Hand ergriffen hat. Im Handgelenk ist (am 27. November 1856) straffe Geschwulst und Schmerz, die Finger so angeschwollen und steif, dass sie nicht geschlossen

werden können und der Kranke ausser Stande, einen Stock zu umfassen oder seinen Rock zuknöpfen; die Extension der Hand und Finger beinahe ganz unmöglich wegen Schmerz und Spannung im Handgelenk. Absteigende stetige Ströme von 30 Daniell'schen Elementen in den Beugemuskeln des Vorderarmes bewirken schon leichtere Schliessung der Hand, aber auch 40 Daniell'sche Elemente in den sehnigen schmerzhaften Theilen der Gelenke wirken befreiend auf die Bewegung, ebenso auf der Streckseite des Vorderarmes und der Hand in allen Muskeln. Schliesslich nach etwa 10 Minuten kann der Kranke fast alle Bewegungen, wie Beugung und Streckung ausführen und sogar seinen Namen in mein Tagebuch schreiben, während er kurz zuvor ausser Stande war, die Feder zu erfassen, da er den Daumen nicht soweit dem Zeigefinger nähern konnte. — Zwei Tage später (am 29. November) zeigt die Untersuchung, dass die Besserung der Hand sich nicht bloss erhalten, sondern sogar Fortschritte gemacht hat und es wird durch wiederholte Anwendung ähnlicher Ströme dem Kranken sofort die noch fehlende Fähigkeit gegeben, sogar die Spitzen der Finger zusammenzubringen.

Erfahrungen dieser Art belebten nicht wenig mein Interesse für die Behandlung der Rheumatismen, zu welcher ich ohnedies gedrängt wurde, da grade in dieser Hinsicht der constante Strom sich wegen seiner günstigen Erfolge bei den von Erkältung so leicht heimgesuchten Arbeitern, namentlich unserer grossen Maschinenbauanstalten, alsbald eine gewisse Popularität erwarb. Bei alledem war ich im Winter 1856/57 noch weit entfernt davon, die mannigfachen bei der Behandlung von Rheumatismen beobachteten Heilwirkungen auf gemeinschaftliche physiologische Gesichtspunkte zurückzuführen und am allerwenigsten dachte ich daran, den eigentlichen Heerd der Krankheit, nämlich die Entzündung

bindegewebiger Theile zum Gegenstande meines Angriffes zu machen. Den herrschenden Anschauungen folgend, unterschied ich einen Gelenk-, Muskel- und Nervenrheumatismus (rheumatische Neuralgie) und bezog die beobachteten Heilwirkungen hauptsächlich auf das Muskel- und Nervengewebe, da die Häufigkeit der Fälle, in denen eine unmittelbare Einwirkung des Stromes auf sklerotisirende (in Ankylosis verfallende) Gelenke vermisst wurde, mich nöthigte, die oben erwähnten Erscheinungen als seltene paradoxe Ausnahmen und jedenfalls als secundäre Erscheinungen der Entzündung zu betrachten. Wo bei Gelenkrheumatismus die umgebenden Muskeln im Zustande der Spannung (Contractur) befunden und durch den Strom aus diesem Zustande befreit wurden, rubricirte ich die Fälle als „Lösungen rheumatischer Contracturen"; wo die Befreiung des Gelenkes auf diesem Wege nicht sogleich oder nicht auf nachhaltige Weise gelang, griff ich zunächst zu Blutegeln, auch wohl zu Mercur- und Jodsalbe, oder gar zu spirituösen Einreibungen mit demselben wechselnden Erfolge, welcher allen Praktikern bekannt ist und die Behandlung dieser durch Rückfälle so heimtückischen Zustände zu einer *crux medicorum* gemacht hat. Erzählte mir doch ein Kranker, dass er in einem grossen Krankenhause an Rheumatismus beider Kniegelenke darniederliegend, auf der einen Seite mit kalten und auf der anderen mit warmen Umschlägen behandelt wurde, weil, wie ihm erklärt wurde, bald Kälte und bald Wärme den Rheumatismus am besten bewältige! Wie sollte ich mich entschliessen können, so gearteten Versuchen meine Zeit und Kräfte zu widmen. Der Sommer 1857 war ohnedies ganz in Anspruch genommen durch die Ausbildung der physiologischen Grundsätze für Anwendung des Stromes bei Lähmungen und Krämpfen. So kam es, dass ich Kranke jener Art, namentlich wenn noch Spuren von Fieber vorhanden waren, in der Regel fernhielt

und an die bekannten Hülfsmittel verwies, und nur solche Fälle in Behandlung nahm, bei denen, wie bei Ischias, und bei den nach Gelenkentzündungen zurückbleibenden Zuständen von Contracturen, Paresis und Atrophie der umgebenden Muskeln erfahrungsmässig ein rascher Erfolg zu hoffen stand. Dies schien das einzige Mittel, den Ruf des constanten Stromes in dieser so dunkelen Krankheitsform nicht zu gefährden und das Ergebniss genauerer Versuche, welche nur in einem Krankenhause Aussicht auf Erfolg versprachen, nicht zu verkümmern.

Auf ganz anderen Wegen sollte alsbald in diesen schwierigen Theil der Therapie ein wenig mehr Klarheit gebracht werden. Schon bei Gelegenheit meiner an mehr als 100 Kranken gemachten Erfahrungen, hatte ich bemerkt, dass örtliche rheumatische beim Druck zunehmende Schmerzen, mochten sie in Muskeln oder in Knochenhäuten oder in Gelenkkapseln ihren Sitz haben, nach minutenlanger auf die schmerzhaften Punkte gerichteter Anwendung eines die Haut röthenden Stromes in der Mehrzahl der Fälle sofort schwanden, was nicht verhinderte, dass sie zuweilen auch wiederkehrten. Es durfte vermuthet werden, dass hier entweder eine Betäubung der sensiblen Nerven oder eine örtliche Erweiterung von Blut- und Lymphgefässen oder beides im Spiele sei. Durch meine am Froschschenkel angestellten Versuche „über die Verdickung der Muskeln“*) wurde mindestens zur Gewissheit erhoben, dass der constante Strom auch bei Anwendung auf die unverletzte Haut eine solche bis in die Muskeln dringende Erweiterung der Blutgefässe bewirken könne. Bei derselben Gelegenheit zeigte sich, dass der constante Strom die Eigenschaft habe, die endosmotische Fähigkeit des Muskels, d. h. seine Fähigkeit, Flüssigkeiten

*) Deutsche Klinik. 1857. No. 45.

einzusaugen, zu steigern und dass er sich dadurch von dem inducirten Strome unterscheidet, welcher diese Fähigkeit herabsetzt (s. oben S. 223). Zwar liess sich die gleiche Wirkung nicht auch an den bindegewebigen Theilen nachweisen. Immerhin lagen Umstände vor, welche gestatteten, bei der Wirkung des Stromes auf die Gewebe im Allgemeinen zwei Erscheinungsreihen zu unterscheiden, nämlich 1) Erweiterung von Blut- und Lymphgefässen, dadurch bedingte oder damit verbundene Befreiung stockender Blut- und Lymphzellen, Aufsaugung von Exsudaten durch Erregung eines Säftestromes im Innern der Gewebe, 2) elektrolytisch-chemischer Umsatz in den Geweben, verbunden mit einem elektrodynamischen Transport von Flüssigkeiten, wie er schon nach den oben (S. 104) erwähnten physikalischen Vorgängen vermuthet werden durfte.

Dies wird schon genügen, begreiflich zu machen, dass die Bezeichnung der auflösenden oder zertheilenden Wirkungen des Stromes als „katalytischer" nothwendig bedingt sei durch die Mannigfaltigkeit der Einzelwirkungen, aus denen sie sich zusammensetzen, indem sie namentlich weit hinausgehen über den Kreis der „elektrolytischen" Leistungen des Stromes, denen jedenfalls eine, wenn auch nicht untergeordnete, aber doch ihrem Maasse und Werthe nach schwer abgrenzbare Geltung zukommt*).

Eine neue Grundlage erhielten diese Bestrebungen durch einen eigenthümlichen Krankheitsfall, dessen Behandlung ich Herrn Dr. Rosenfeld verdanke. Am 1. October 1857 führte mir dieser Arzt eine 24jährige Dame von schwächlichem Körperbau zu, welche seit ihrem achten Lebensjahre an verhärteten, schmerzhaften Kropfgeschwülsten *(Struma follicu-*

*) Es dürfte wohl der Bezeichnung der „katalytischen" Heilwirkungen keinen Eintrag thun, dass eine ähnliche Benennung bereits in der Chemie in Gebrauch ist.

losum) und einer ebenso harten und schmerzhaften Anschwellung einiger Beugemuskeln des rechten Armes leidet. Die Aerzte ihrer Vaterstadt haben alle bekannten Mittel ohne Erfolg versucht, sogar inducirte Ströme auf den Arm angewendet, wodurch die Schmerzhaftigkeit und die secundären Contracturen in den Beugemuskeln noch zugenommen. Von wiederholtem innerlichen und äusserlichen Gebrauch des Jod ist Zittern des ganzen Körpers zurückgeblieben, das die Beine der Kranken während des Sitzens in fast ununterbrochener Bewegung erhält. Die Herren Langenbeck und Wilms haben die Kranke gesehen und eine operative Hülfe für unausführbar erklärt. Am meisten wird die Kranke von der Geschwulst des rechten Vorderarmes belästigt, welche sich von der Ellenbeuge bis zur Handwurzel herabzieht und namentlich an ihrem oberen Ende gleich einem dem Bersten entgegengehenden Abscess nicht die leiseste Berührung erträgt. Stechende und reissende Schmerzen wechseln mit Anfällen von Zuckungen im Arme ab und machen den Gebrauch der Hand, die sich ebenso wie die Finger in beständiger Beugung befindet und keiner Ausstreckung fähig ist, selbst für die leichtesten Verrichtungen kaum ausführbar. Die Geschwulst ist so gleichförmig hart und so wenig verschiebbar, dass man nur bei genauer Untersuchung die Ueberzeugung gewinnt, dass die mit einander verschmolzenen Muskelbäuche selbst, namentlich des *M. pronator teres*, des *M. flexor carpi ulnaris*, der tieferen Beugemuskeln in der unteren Hälfte des Vorderarmes der Sitz der Anschwellung und Verhärtung sind. Ueber die Natur dieser Geschwülste lässt sich begreiflicher Weise nichts bestimmen, da meines Wissens ähnliche Zustände von Muskeln in der Literatur durchaus unbekannt sind, und es lässt sich blos vermuthen, dass colloide Ablagerungen vorliegen, ähnlich denjenigen, wie sie in den Follikeln verhärteter Schilddrüsen vorkommen.

Vorderarm und Hand sind atrophisch und in der Entwickelung zurückgeblieben und namentlich vollständige Abmagerung der Streckmuskeln vorhanden, deren Thätigkeit durch die an der Beugeseite befindliche Geschwulst so sehr beschränkt ist. Zeichen einer durch die Geschwulst bedingten vollständigen Zerstörung von Muskelfasern oder Nerven in den Beugemuskeln fehlen, da sich alle Fehler der Bewegung ohne Zwang erklären lassen bei der Voraussetzung, dass sie einzig und allein bedingt werden durch eine auf oder zwischen die Muskelfasern eingelagerte, unnachgiebige Substanz. An den schmerzhaftesten Stellen der Geschwulst zeigt sich Neigung zu Röthe und selbst eine geringe abnorme Steigerung der Temperatur ist namentlich am oberen Theil der Geschwulst nicht zu verkennen.

Meine Hoffnung war, als ich die Behandlung der Geschwulst mit dem constanten Strome versuchsweise unternahm, nur darauf gerichtet, die muthmaasslich durch den Schmerz über das Maass gesteigerten secundären Contracturen der Beugemuskeln zu lösen und durch das später zu beschreibende Verfahren die Atrophie und Schwäche der Extensoren zu mildern, wobei ich auch auf die oben erwähnten, bei örtlichen Schmerzen so oft bewährten beruhigenden Wirkungen des Stromes ein wenig zählte. Da schon die ersten Versuche einigen Erfolg zu versprechen schienen, liess ich mir zu diesem Zwecke eine rinnenförmige Messingplatte von 6 Zoll Länge und 4 Zoll Breite anfertigen, welche auf dem oben (S. 53 u. 254) erwähnten Tischchen an den Messingstab angeschraubt werden und die Geschwulst des Vorderarmes in ihre mit nassem Filztuch ausgekleidete Vertiefung aufnehmen kann; die eine Elektrode wird mit dem Messingstab in metallische Verbindung gebracht und mittelst eines zweiten Stromgebers die Kette so geschlossen, dass ein Strom von etwa 10 bis 15 Daniell'schen Elementen von der Geschwulst

zu einem der Extensoren aufsteigend den Vorderarm einige Minuten durchkreist, an deren Schluss, nach der durch den Strom gesteigerten Erregbarkeit des Muskels, labile örtliche Zuckungen in demselben erregt werden, um den Umfang und die Leistungsfähigkeit desselben zu steigern. Durch dieses mit Beharrlichkeit, die bei der sichtlichen Wirkung sich von selbst empfahl, fortgesetzte Verfahren, gelang es nach einiger Zeit, die Schmerzhaftigkeit und Spannung der Geschwulst zu mildern, ihr mehr Weichheit und Verschiebbarkeit zu geben, die Kranke von den Zuckungen des Armes zu befreien und sie in den Stand zu setzen, die Hand und Finger bis zu einem gewissen Grade zu strecken und zu leichten Arbeiten, auch zum Schreiben zu gebrauchen. Bei alledem war ich immer noch geneigt, die erzielte Besserung blos den günstigen Einwirkungen auf die Muskeln zuzuschreiben und fand daher nicht Veranlassung, trotz der wiederholten Klagen der Kranken, den Strom auch auf die schmerzhaften Kropfgeschwülste des Halses anzuwenden. Nachdem aber bis zum 21. November mittelst 35 Behandlungen der rechte Arm in einen befriedigenden Zustand versetzt war, wurde meine Aufmerksamkeit durch die Kranke auf eine Reihe geschwollener und schmerzhafter bohnengrosser Lymphdrüsen gelenkt, welche am äussern Rande des rechten *M. sternocleidomastoideus* sich hinziehend die Kranke seit drei Monaten fast mehr belästigten, als die grossen Kropfgeschwülste selbst. An diesen kleinen Drüsen beschloss ich die Wirkung des Stromes zu erproben. Es wurden theils stabile, theils labile Ströme von 10 bis 12 Daniell'schen Elementen mittelst kleiner knopfförmiger Stromgeber nach dem Laufe der Lymphdrüsen etwa vier Minuten lang geführt und während dieser Zeit durch Zufühlen festgestellt, dass die kleinen Drüsen, eine nach der anderen, dem zufühlenden Finger sich vollständig entzogen und zuletzt spurlos verschwanden. Herr Dr.

Rosenfeld, welcher den Hals der Kranken kurz zuvor zu untersuchen Gelegenheit hatte, überzeugte sich ebenfalls von dem völligen Verschwinden der kleinen harten Lymphdrüsen.

So viel war klar, dass diese überraschende Thatsache kaum zu erklären war blos durch elektrolytische Vorgänge, d. h. durch die Annahme einer Verkleinerung angeschwollener Parenchymzellen der Drüse selbst. Vielmehr unterlag es nicht leicht einem Zweifel, dass hier eine plötzliche Erweiterung der die Drüsen verbindenden Lymphgefässe und dadurch eine Fortschwemmung der in den Drüsen angesammelten Lymphzellen stattgefunden haben musste, falls nicht auch die Blutgefässe der Drüse selbst bei der Aufsaugung eines Exsudates betheiligt waren. Nunmehr hatte ich Anhaltspunkte, die Kropfgeschwülste selbst in ähnlicher Weise wie den Arm zu behandeln. Es waren aber etwa 70 Behandlungen nöthig, um einen gleichen Erfolg, nämlich Schmerzlosigkeit beim Druck und Erweichung der Geschwülste zu erzielen, während in demselben Maasse die atrophischen Halsmuskeln an Umfang und Festigkeit zunahmen. Daher auch durch das Maass eine Abnahme in dem Umfange des Halses sich nicht zeigte, was auch von dem Arme gilt, welcher sogar ein wenig an Umfang zugenommen hat. Anfälle von Athemnoth, Röcheln und Herzklopfen, an welchen die Kranke seit Jahren litt und welche man auf Reizungen des *N. vagus* oder seiner Aeste durch die Geschwülste zu schieben berechtigt war, minderten sich, bis ein heftiger katarrhalischer Zustand in diesem Frühling diese Vortheile ein wenig rückgängig machte. Bei Gelegenheit dieser unfreiwilligen Pausen stellte sich die unerwartete Beobachtung heraus, dass die Geschwülste des Armes, sowohl wie die des Halses, nachdem die Behandlung längere Zeit unterbrochen worden, in dieser Zwischenzeit sich noch mehr erweichen, dass demnach eine

Nachwirkung sich geltend macht, von welcher schwer zu entscheiden sein dürfte, ob sie auf Rechnung von Elektrolyse oder von Resorption zu bringen sei. Dies gilt auch von der Erscheinung, die schon oben von den Gelenken angeführt wurde und alsbald noch einmal zur Sprache kommen soll, dass nämlich in den Geschwülsten im Beginn der Kur mehrere Tage nach einer Behandlung noch eine Steigerung der Temperatur wahrnehmbar blieb, aus welcher erst bei noch längerer Pause ein Herabsinken unter das frühere Maass hervorging *).

Weiter in die Einzelheiten dieses Krankheitsfalles einzugehen, der noch in Behandlung und fortschreitender Besserung sich befindet, halte ich nicht für nöthig. Ich will nur sagen, dass auch diese Beobachtung mir immer noch nicht das volle Verständniss eröffnete der hier in Betracht kommenden Wirkungen des Stromes. Dies war erst einem Falle vorbehalten, der trotz oder wegen seiner Einfachheit als bedeutungsvoll in der Geschichte der therapeutischen Wirkungen des Stromes bezeichnet zu werden verdient. Der 36jährige Schneider Michael Hartleib (No. 647) fiel am 2. März bei Glatteis auf die rechte Hand, und verstauchte sich das Handgelenk so, dass ihm sofort unmöglich war, die Hand zu beugen oder gar zu schliessen und er trotz kalten Umschlägen die folgende Nacht schlaflos zubrachte. Ein Arzt, bei dem er des Morgens Hülfe suchte, rieth ihm Blutegel, Eisumschläge und Mercurialsalbe und stellte ihm eine mehrwöchentliche Arbeitsunfähigkeit in Aussicht; allein durch

*) Ich habe mich bei den Temperaturbestimmungen, die hier zuweilen gegeben werden, absichtlich nicht des Thermometers bedient, da ich aus meinen früheren Versuchen an den Ohren der Kaninchen die Unzuverlässigkeit solcher an der Körperoberfläche anzustellenden Messungen kenne, wenn die zu messenden Differenzen nicht so gross sind, dass sie auch ohne Befragen des Thermometers keinem Zweifel unterliegen.

einen meiner Kranken wurde er veranlasst, zuerst meine Meinung über die Sache zu hören. Das Handgelenk, namentlich auch der Rücken der Handwurzel war so geschwollen und schmerzhaft, dass nicht einmal eine Prüfung möglich war, ob irgend ein Bruch eines Knochens stattgefunden, dabei heiss anzufühlen, die Finger steif und gedunsen. Vertraut mit ähnlichen Zuständen durch die Behandlung von Rheumatismen führte ich sofort labile Ströme von 30 Dan. Elementen sowohl durch die Geschwulst wie durch die angrenzenden Muskeln so lange bis sanfte labile Zuckungen in den Muskeln des Handrückens eintraten. Nachdem ich dies etwa 5 Minuten fortgesetzt, während welcher der Kranke von Minute zu Minute die Befreiung seiner Hand von Geschwulst und Steifheit bemerkte, waren sämmtliche Bewegungen der Hand und der Finger soweit wiederhergestellt, dass er, wenngleich mit Schwierigkeit, seinen Namen in mein Tagebuch einzuschreiben vermochte. Am folgenden Tage (den 4. März) meldete er, dass er bereits gröbere Sachen genäht habe, nur die Handhabung der Scheere falle ihm noch schwer! Auf dem Rücken der Handwurzel war noch ein wenig Geschwulst sichtbar. Die gestrige Behandlung wurde wiederholt und Tages darauf meldete sich der Kranke als gänzlich frei von allen Beschwerden.

Der Zufall begünstigte mich alsbald, den Werth dieser Hülfeleistung in einem ähnlichen, weiter vorgeschrittenen Falle kennen zu lernen. Der Gewerks-Arzt Herr Dr. Hoefer, wahrscheinlich veranlasst durch meinen Aufsatz „über die elektrolytischen Heilwirkungen“*), in welchem ich die resorbirenden Eigenschaften des constanten Stromes betont hatte, schickte mir am 23. März den Arbeiter Gottfried Schultze (aus der Borsig'schen Maschinenbau-Anstalt) (No. 672),

*) Deutsche Klinik. 1857. No. 50.

welcher am Weihnachtstage, also vor drei Monaten, auf die rechte Hand gefallen war und sich eine entzündliche, schmerzhafte Anschwellung des Handgelenks und der Handwurzel zugezogen hatte, die den gebräuchlichen Mitteln durchaus nicht weichen wollte und den Kranken arbeitsunfähig machte. Der Zustand hatte die grösste Aehnlichkeit mit dem eben beschriebenen; nur war er stationär geworden. Binnen 8 Tagen, bis zum 1. April, wurde der Kranke durch ähnliche ausschliessliche Anwendung des constanten Stromes in den Stand gesetzt, sich durch Graben, Holzhauen u. s. w. wieder seinen Unterhalt zu erwerben, und später kam er nur von Woche zu Woche, um den Rest der Entzündung und Anschwellung der Handwurzelknochen und der Epiphysen der Vorderarmknochen zu tilgen, welche noch die Beugung im Handgelenk und namentlich den kräftigen Druck auf die Schaufel erschwerten.

Ich habe mit Absicht diese so einfachen und durchsichtigen Beispiele ausgewählt, weil sie vorläufig genügen werden, mich zu rechtfertigen, wenn ich es wage, auf Grund meiner Erfahrungen den constanten Strom in die Reihe der antiphlogistischen oder entzündungswidrigen Mittel zu stellen. Diese Behauptung muss befremden und als paradox erscheinen, wenn man bedenkt, dass der constante Strom, wie dies bekannt und hier zum öfteren ausgesprochen ist, die Temperatur der durchströmten Theile erhöht und einen verstärkten Zufluss von Blut bewirkt. Erwarten oder verlangen wird daher, wie ich voraussehe, der Leser, dass ich es nicht blos bewenden lasse bei der trockenen Aufzählung dieser, den bisherigen Vorstellungen widersprechenden oder doch fernliegenden Ergebnisse, sondern dass ich dieselben wo möglich zu erläutern suche durch Beobachtungen, welche ein physiologisches Verständniss solcher Wirkungen wenn auch nur annäherungsweise gestatten.

Glücklicherweise verfüge ich aus früherer Zeit, namentlich aus den Jahren 1855 und 1856, in welchen ich Vorträge über experimentelle Pathologie hielt, über eine Reihe von Wahrnehmungen, welche geeignet sind, jenem Wunsche bis zu einem gewissen Punkte zu genügen.

Die Frage geht auf nichts Geringeres, als auf die Natur und die Entstehung der Entzündung. Es ist zum Erstaunen, dass in unserer an unfruchtbaren mikroskopischen Arbeiten so reichen Zeit so wenige erfahrene Beobachter diese Frage zum Gegenstande einer durchgreifenden Untersuchung gemacht haben. An beiläufigen Bemühungen und Aufstellungen von Ansichten hat man es nicht fehlen lassen. Gestützt auf die Thatsache, dass die Blutgefässe in entzündeten Theilen erweitert sind, stellte Henle die Ansicht auf, dass auf dieser Erweiterung das Wesen der Entzündung beruhe, und dass dieselbe bedingt werde durch eine Ueberreizung der Gefühlsnerven. Brücke dagegen lenkte die Aufmerksamkeit auf die in der Schwimmhaut des Frosches nach künstlich hervorgerufener Entzündung beobachtete Verengerung der zu den entzündeten Theilen führenden Arterien und glaubte, diese Verengerung auf eine Reizung der Gefühlsnerven beziehen und als die wesentlichste Erscheinung der Entzündung betrachten zu müssen. Sodann hat Virchow die Hypothese aufgestellt, dass die Entzündung auf einer abnormen Anziehung des Blutes Seitens der Gewebe beruhe*). Zuletzt hat Snellen unter Donders' Auspicien einen wichtigen Beitrag zur Lehre von der Entzündung geliefert**), indem er nach Versuchen an den Nerven des Kaninchenohrs hervorhebt, 1) dass Reizung der Gefühlsnerven in dem gereizten Körpertheile in der That zunächst Verengerung der Gefässe durch

*) Handbuch der spec. Pathologie. Bd. I S. 67.

**) Archiv für die Holländischen Beiträge zur Natur- und Heilkunde von Donders und Berlin. 1857. Bd. I. Heft 3 S. 206—230.

Reflexwirkung zur Folge hat, aus welcher schliesslich Erweiterung der Gefässe hervorgeht, 2) dass die Entzündung rascher verläuft in solchen Theilen, deren Gefässnerven durchschnitten sind, deren Gefässe sich demnach im erweiterten Zustande befinden, 3) dass trotzdem die Unterbrechung der Gefühlsnervenbahnen keinen sicheren Einfluss auf den Verlauf der Entzündung (und Eiterung) hat, 4) dass die bekannte Verderbniss der Cornea nach Durchschneidung des *N. trigeminus* nur auf traumatischen Einflüssen beruht, 5) dass demnach der Entzündungsprocess nicht wesentlich in einer Modification der Nerventhätigkeit besteht.

Ich selbst hatte seit Jahren durch Beobachtungen am Schwanze der Froschlarve die Ueberzeugung gewonnen, dass die Erscheinungen, welche man durch Betupfung mit scharfen Säuren oder Alkalien hervorruft und mit dem Namen der Entzündung belegt, nur bedingt sind durch chemische Einflüsse auf die Wände der Capillargefässe und die gefärbten sowie farblosen Blutzellen selbst, namentlich durch Stockungen, welche die aufquellenden und ihre Gestalt verändernden Blutzellen hervorrufen. Erst in den Jahren 1855 und 1856 habe ich gefunden, dass dieses Ergebniss an der Flughaut der Fledermäuse und an der Schwimmhaut des erwachsenen Frosches sich nicht anders gestaltet, welche sich mit Recht das Monopol erworben haben, für die Entzündungstheorien das mikroskopische Material zu liefern. Ganz ohne Qual und Schmerzen für den Frosch kann der Versuch niemals angestellt werden, welche Vorrichtungen man auch ersinnen mag und wie kunstvolle, mit Kork ausgefütterte Klemmschrauben man auch anwenden mag, um die Zehen und die Schwimmhäute auszuspannen. Ja ich bin schliesslich zweifelhaft geblieben, ob nicht die scheinbar roheste Art der Befestigung dennoch wegen der Schnelligkeit der Ausführung die beste sei, wenn man nämlich ein Stück Pappe oder eine dünne

Holzplatte an passenden Stellen durchbohrt, um den Frosch in der Bauchlage mit Schlingen zu befestigen, und schliesslich eine Oeffnung ausschneidet, gross genug, um einen Theil der Schwimmhäute bei durchfallendem Lichte übersehen zu lassen, nachdem man die Zehen mittelst kurzer, starker Nadeln an dem Rande der Oeffnung befestigt hat. Vermeidet man bei dieser Befestigung die stärkeren, neben den Zehen verlaufenden Gefässe, so wird man bald bemerken, dass die durch diese Verletzung bedingten Störungen ganz ohne Einfluss sind auf den Blutlauf in der Schwimmhaut selbst und zumal auf die Veränderungen, welche man hier durch chemische oder mechanische Eingriffe hervorruft. Sehr nützlich ist zu dieser Untersuchung ein kleines, einfaches Schieck-sches Mikroskop, um bei schwacher (15- bis 20facher) Vergrösserung den gesammten Blutlauf zu übersehen, bevor man einzelne Abtheilungen der Fläche bei stärkerer (250facher) Vergrösserung ins Auge fasst; doch darf man diese Voruntersuchung nicht zu weit ausdehnen, weil schon die blosse Ausspannung der Gefässe und die Verdunstung der Haut bei schwachem Herzschlage hinreicht, Stasen hervorzurufen.

Ein Tropfen Essigsäure oder Ammoniaklösung mittelst der Spitze eines feinen Pinsels unter dem einfachen Mikroskop auf den durchsichtigen, zuvor genau untersuchten Theil eines Capillarbezirks der Schwimmhaut gebracht, bewirkt sofortiges Erblassen des befeuchteten Theils. Die feinere Untersuchung enthüllt sofort den Grund dieser Erscheinung: die ätzende Flüssigkeit dringt durch die Oberhaut, das Bindegewebe und die Capillaren bis zu den Blutzellen vor, denen sie den Farbestoff entzieht. Die entfärbten Blutzellen, in denen der Kern scharf hervortritt, verfolgen in zusammengefallenem Zustande ihren Weg, während neue an ihre Stelle treten, die das gleiche Schicksal erfahren. Dadurch wird das Plasma des Blutes an der angeätzten Stelle mit Farbestoff

getränkt, und die frühere blasse Beschaffenheit macht bald einem rosafarbigen Ansehen Platz. Inzwischen ist, muthmaasslich in Folge der bewirkten Lösungen, die ätzende Beschaffenheit der zugesetzten Flüssigkeit bis zu einem gewissen Grade abgestumpft: die nunmehr ankommenden farbigen Blutzellen erfahren nicht mehr eine vollständige Entfärbung, sondern blos eine Aufblähung, ähnlich wie sie jedem Histologen von freien Blutzellen bekannt ist, die durch verdünnte Lösungen von Säuren oder Alkalien betroffen werden. Die glatte Beschaffenheit der Innenfläche der Capillaren mag durch die Anätzung wohl auch verloren gegangen sein, und den weissen, bekanntlich in der Poiseuille'schen Schicht langsam dahinschleichenden Blutzellen ist der Fortgang erschwert; sie kleben mit spitzen Fortsätzen fest an den Wänden, als hätten sie einen klebrigen Stoff ausgeschwitzt, der an der Gefässwand anhaftet; dazu nun das Stocken der aufgeblähten, gefärbten Zellen und der Blutlauf ist alsbald in einem kleinen Capillarbezirk gestört. Sowie dies geschehen, ist von einer Fortschwemmung des zugesetzten Aetzstoffes in die Blutmasse hinein nicht mehr die Rede, sondern nur von einer Diffusion in die umgebenden Gewebe. Die neu ankommenden Blutzellen erfahren unter der Einwirkung dieser Diffusion dieselbe Aufblähung und Stockung: es findet ein Austausch des Farbestoffes zwischen den stockenden Zellen statt und der früher rosafarbige Centralpunkt der Stockung wird dunkelroth und die Unterscheidung der in den Capillaren durch den Herzdruck zusammengepressten Blutzellen wird so schwierig, dass man eine Zeit lang allen Ernstes an ihre Verschmelzung hat glauben können. Die Grenzen dieser um sich greifenden und überall zusammenhängenden Stockung sind, wo die Anätzung auf Capillaren beschränkt war, gegeben durch die weiteren Arterien und Venen der Umgebung, welche den neu ankommenden Zellen einen Abzug gestatten, bevor

sie bei längerem Verweilen auf ihren versperrten Wegen in den Kreis der Diffusion und Stockung mit gebannt werden. Dabei kann es nicht fehlen, dass Rückströme an der Grenze des Entzündungsgebietes entstehen, zuweilen von entgegengesetzter Richtung, bis der Zufall dem einen das Uebergewicht giebt und die hin- und herschwankenden Blutzellen in irgend ein Nachbargefäss leitet. Ja die entschiedenste Umkehr des Stromes sogar in Gefässen, die früher bei normalem Blutlaufe wie Arterien sich benahmen, kann auf diese Weise zu Stande kommen. Die Folge ist Verlangsamung des Blutlaufes in den Bahnen, die von den Rück- und Gegenströmen unmittelbar betroffen werden, Beschleunigung dagegen ausserhalb des Kreises der gesammten Stockung, wo die Resultanten aller in fremde Bahnen gedrängten und einander zum Theil aufhebenden Triebkräfte mit den normalen zusammenwirken, einen lebhafteren Nebenblutlauf herzustellen, d. h. wo die Schnelligkeit in den unversehrten Bahnen wächst in dem Maasse, als das capillare Strombett sich verkleinert. In den Arterien, die zu dem verstopften Capillargebiete selbst führen, wächst der an contractile Elemente gebundene Seitendruck, sei es blos als Antwort auf den abnorm gesteigerten Herzdruck oder auch gesteigert durch einen Nervenreiz, den die „entzündete“ Stelle ausübt, und bedingt die von Brücke so sehr hervorgehobene Verengerung der Arterien.

Man begreift sofort, wie mannigfach alle diese Erscheinungen sich abändern müssen je nach der Beschaffenheit und Sättigung der chemischen Agentien, durch welche die Stockung hervorgerufen wird, dass aber unter allen Umständen die Veränderung der Blutzellen, des Plasma und der Capillargefässwand die ursprünglichen Eingriffe sind, aus welchen die örtliche Entzündung hervorgeht. Wendet man verdünnte Säure oder Ammoniaklösung an, so findet das oben erwähnte Erblassen der Capillaren, d. h. die gänzliche Entfärbung der

Blutzellen, nicht statt, sondern es tritt sofort Aufblähung ein, welche die Gefässbahnen verstopft. So zeigt sich das sonderbare Ergebniss, dass nach Zusatz verdünnter Aetzstoffe die Entzündungserscheinungen scheinbar um ein Weniges schneller eintreten als im gesättigten Zustande derselben Agentien. — Hat man die Erscheinungen in der angegebenen Weise verfolgt, so wird es nicht schwer fallen, die Abweichungen zu verstehen, welche sich bei Anwendung anderer Stoffe, z. B. Mineralsäuren oder Kochsalzlösungen, ergeben.

Der Vergleich mit mechanischen Verletzungen zeigt übrigens, dass schon einer von den oben erwähnten Eingriffen hinreicht, diese Wirkungen hervorzubringen. Denn ein leiser Druck mit einer feinen Pincettenspitze auf die Schwimmhaut so ausgeübt, dass er einige Capillaren unwegsam macht, reicht hin, beinahe mit Blitzesschnelle und ohne die Vorläufer, welche die oben gewählten Beispiele von chemischen Einwirkungen bedingen, eine Stockung der ankommenden Blutzellen und Verstopfung eines Capillarbezirks mit dichtgedrängten Blutzellen, d. h. eine Entzündung, hervorzurufen. Man hat seit Emmert mit Rücksicht auf den Umstand, dass die blosse Unterbrechung des Blutlaufes mittelst eines auf die Vene zeitweise ausgeübten Drucks zwar ein Stehenbleiben der Blutzellen in den Capillaren, aber nicht zusammenhängende Stockung hervorruft, einen „Entzündungsreiz“ als eine besondere, beinahe mystische Einwirkung unterschieden. Es ist aber übersehen worden, dass die Bedingungen beider Versuche durchaus verschieden sind und kaum einen Vergleich mit einander gestatten: in dem einen Fall nichts Anderes als Behinderung des Blutlaufes, während die Blutzellen bei unverletztem Plasma und Capillargefässwand unter nahezu normalen Einflüssen verbleiben; in dem anderen Fall Verderbniss oder Zerstörung der Capillargefässwand, wo nicht auch der Zelle und des Plasma, und Andrängen neuer Zellen durch die *vis a tergo*,

die selbst bei unterbundener Arterie die contractile Wand der letzteren liefern muss.

Bei dieser Gelegenheit bestätigte ich eine Beobachtung von Emmert, welche die Schriftsteller kaum zu erwähnen gewagt haben, dass nämlich im Sonnenlichte das Blut in den Capillaren schneller fliesst. Es ist der Unterschied so auffallend, dass er von jedem Beobachter ohne alle Messungen sofort bemerkt werden muss; weniger leicht freilich der Umstand, worauf er beruht, dass nämlich die runden, weissen Zellen, welche durch ihr träges Anhaften an die Gefässwand den Blutlauf so sehr erschweren, in der Wärme, welche das durch den Hohlspiegel aufgefangene Sonnenlicht auf die Schwimmhaut ausstrahlt, weniger leicht der Gefässwand ankleben, sondern glatt, fest und beweglich bleiben und nur um so viel langsamer vorwärtsrücken, als ihre geringere specifische Schwere mit sich bringt. Ob diese Wirkung der Wärme sich beschränke auf die Zellen selbst oder bedingt werde durch Verflüssigung der Eiweiss- und Faserstofflösung, welche das Plasma darstellt, muss dahingestellt bleiben, ebenso wie die Frage, ob gleichzeitig eine Erweiterung der Gefässe, sowohl Arterien wie Venen, stattfinde, die bei höherer Temperatur zu erwarten wir berechtigt sind. Jedenfalls ist es ein merkwürdiges, in praktischer Hinsicht beachtenswerthes Zusammentreffen, dass ich bei Fröschen, welche durch Hunger oder Blutverlust einen auffallenden Ueberschuss von weissen Blutzellen zeigen*), nach phlogistischen Eingriffen einen weit

*) Es ist unbegreiflich, wie Bennet und Virchow mit solcher Heftigkeit den Prioritätsstreit über die Leukocytaemie und Leukaemie führen können, nachdem ich vom Jahre 1841 (Medic. Vereins-Zeitg. 1841. No. 26. Sitzungsber. d. Versamml. d. Naturforscher in Braunschweig v. Jahre 1841) bis zum Jahre 1845 durch Blutentziehungen bei Säugethieren und Menschen gezeigt hatte, dass in dem Maasse, als die Zahl der rothen Blutzellen sich vermindert, die weissen an Menge zunehmen (vergl. meine diagnostischen und pathogenetischen Untersuchungen, angestellt in der Schönlein'schen Klinik 1845. S. 98—134).

grösseren Entzündungskreis beobachtete als bei kräftigen Thieren. Hält man mit diesen Beobachtungen zusammen, dass nach Snellen's, unter Donders' Leitung gemachten Versuchen die Entzündung im Kaninchenohr rascher verläuft, wenn mittelst Durchschneidung des *N. sympathicus* die Blutgefässe erweitert sind, und dass die antiphlogistischen Wirkungen des kalten Wassers beim Menschen sich am deutlichsten offenbaren, wenn mittelst der kalten Umschläge Erwärmung des entzündeten Theiles erzielt wird, so muss man gestehen, dass zur Zeit schon ein umfangreiches Material vorliegt, um in den Vorgang der Entzündung, in die Gründe ihrer Entstehung, ja selbst in die Wirkungen des constanten Stromes einige Einsicht zu gewinnen*). Man kann sich näm-

*) Während des Druckes ist eine neue, sehr schätzbare, auf den Antrieb von Donders verfertigte Arbeit (Untersuchungen über Blutbewegung und Stasis von Dr. W. M. Gunning im Archiv f. d. Holländ. Beiträge zur Natur- u. Heilkunde v. Donders u. Berlin. Bd. I. Heft 4) zu meiner Kenntniss gekommen. Gunning schliesst sich zwar den von Callenfels und Snellen erlangten Ergebnissen an, nach welchen Reizung der Gefühlsnerven schliesslich Erweiterung der Gefässe bedingt; er sieht aber mit Recht hierin keine Bestätigung der Henle'schen Theorie, nach welcher die Erweiterung auch die gar nicht contractilen Capillargefässe betreffen sollte. Auch hebt er hervor, dass die Gefässerweiterung die Stromgeschwindigkeit nur herabsetzt, wenn sie einen Theil des Gefässes betrifft, nicht aber bei gleichmässiger Erweiterung eines Gefässes bis zur Einmündungsstelle und bei ungehinderter Blutzufuhr. Nach einer Kritik der Theorien von Brücke, Spiess, Virchow u. A. gelangt G. zu der Ansicht, dass die wesentlichen Erscheinungen der Entzündung in den Capillargefässen zu suchen seien. Den Grund der Poiseuille'schen Schicht, d. h. der bekannten Erscheinung, dass die runden farblosen Zellen, namentlich in den Arterien bei grösserer Stromgeschwindigkeit, an der Wand der Gefässe hinrollen oder gleiten, findet er in der von der Wand nach der Axe hin stetig abnehmenden Geschwindigkeit des Stromes, in der grösseren specifischen Schwere der rothen Blutkörperchen, auch (beim Frosche) in der Gestalt der letzteren. Die von Schiff an den Arterien des Kaninchenohrs beobachteten rhythmischen Zusammenziehungen findet G. auch in der Schwimmhaut junger Frösche, und zwar am lebhaftesten 14 Tage nach Durchschneidung sämmtlicher

lich vorstellen, dass die örtliche antiphlogistische Wirkung nicht blos in einer Erweiterung der Blut- und Lymphgefässe, sondern auch, nach Analogie der Wirkung auf die Muskeln (S. 134 u. 223), in einer Steigerung der endosmotischen Eigenschaften der dem Kreislaufe entzogenen und dadurch verschrumpften Blutzellen und Capillargefässwände besteht.

Diese Bemerkungen können nicht verfehlen, jede Besorgniss zu verscheuchen, als entbehrte die Anwendung eines so erwärmenden und die Blutgefässe erweiternden Mittels, wie der constante Strom ist, zu antiphlogistischen Zwecken der physiologischen Begründung. Es dürfte sogar die gegebene Auseinandersetzung wesentlich dazu beitragen, die Gesichtspunkte für die Methode der Anwendung des Stromes zu befestigen. Da Gefässerweiterung schon bei scheinbar stabiler

---

Nerven sammt den *Rami communicantes*, woraus allerdings ein unmittelbarer Einfluss der Blutwelle auf die Contraction der Gefässwand ohne Vermittelung der Centralorgane hervorgeht. Die Wirkung mechanischer Reizung und Verletzung von Gefässen beschreibt G. in Uebereinstimmung mit Wharton Jones. Durch die strahlende Wärme eines glühenden Stäbchens oder durch warmes Wasser von 40° C. sah G. vermehrte Geschwindigkeit in der Schwimmhaut des Frosches und erklärt dieselbe durch eine „verminderte Cohäsion der Blutheilchen"; Erweiterung der Gefässe hat er nicht beobachtet, obgleich er sie ebenfalls erwartet. Bei 90° C. schrumpft das Gewebe mit den Gefässen zusammen und es entsteht Stasis mit Absterben der Haut. Der Einfluss der Kälte, und zwar durch Eis von 0°, war weniger deutlich. Nunmehr folgt die Mittheilung von zahlreichen Versuchen über die Entstehung von „Stasis" durch Säuren, Alkalien, Salze und andere „Reizmittel". Der Verf. sieht nach Anwendung derselben niemals eine sofortige Veränderung im Umfange der Arterien, wohl aber sofortige Stasis und hält dadurch Brücke's und Henle's Theorien für widerlegt; ebenso bemerkt er (a. a. S. 341) gleich Weber, dass nach Zusatz von starken Säuren „das ganze Haargefässsystem" in wenigen Minuten leer steht und sogar die Arterien so aussehen, „als wenn sie leer wären". Den von mir oben beschriebenen Grund dieser Erscheinung (die Entfärbung der Blutzellen durch die Säuren) hat G. nicht bemerkt, ist aber dennoch überall geneigt, gleich Wharton Jones, die Einflüsse der chemischen Agentien auf endosmotische Vorgänge zurückzuführen.

Wirkung beobachtet und durch Röthung der Haut kenntlich wird, so bleibt für die elektrolytischen Zwecke nur zu bedenken, dass ihnen weniger die Stärke als die Dauer des Stromes entspreche, und man wird für die letztere keine andere Grenze festzuhalten haben, als diejenige, welche durch die oben (S. 100) erwähnte Abstumpfung der von dem Strome längere Zeit betroffenen sensiblen Nerven bedingt wird. Für die Richtung des Stromes kann man zunächst von dem Gesichtspunkte ausgehen, dass ein Transport von Flüssigkeiten vom positiven zum negativen Pole stattfinde (S. 104), und man wird demgemäss mit der im Zustande der Entzündung befindlichen Stelle die negative Elektrode in Verbindung bringen, während man die positive Elektrode in möglichst grosser Nähe entweder auf einen beliebigen gesunden Theil, oder auf zuführende Gefässe, oder auf einen Muskel anbringt, welchem man durch labile Zuckungen (S. 124) oder auch durch nachherige willkürliche Bewegungen (S. 135) einen Zuwachs an Umfang und Leistungsfähigkeit zu verschaffen für nöthig findet. Dagegen wird man Grund haben, die Stromesrichtung umzukehren, wenn sich mit der Entzündung Erscheinungen von wässriger Ausschwitzung verbunden zeigen. Da ferner der positive Pol die Erregbarkeit der Nerven herabsetzt, der negative sie zu steigern pflegt (S. 103), so wird man auf den Charakter der Entzündung Rücksicht nehmen und bei erethischem Zustande den positiven, bei torpidem den negativen ausschliesslich oder doch abwechselnd mit dem der katalytischen Einwirkung bedürftigen Theile in Verbindung bringen.

Man wird dabei nicht aus dem Auge verlieren, dass sich das vorliegende Problem einigermaassen verwickelt durch eine Beobachtung, welche schon vor langer Zeit (Pogg. Ann. 1837. Bd. X S. 308) von Golding Bird gemacht und neuerdings*)

*) Journal für praktische Medicin von Erdmann und Werther 1858. Bd. 73. Heft I S. 18—32.

durch v. Wittich, der auch v. Willebrand in Helsingfors als Gewährsmann anführt, ans Licht gezogen und bestätigt worden ist. Golding Bird hat nämlich gefunden, dass Albumin aus alkalischen Lösungen am positiven, aus sauren Lösungen am negativen Pole gerinnt. Die Empfindlichkeit von Eiweisslösungen gegen den Strom ist nach v. Wittich so gross, dass noch Niederschläge erfolgen, wo Siedhitze und Salpetersäure keine Spur von Eiweiss entdecken lassen. Die Anwesenheit anderer Salze, namentlich auch von kohlensaurem Aetzkali, ist aber von grossem Einflusse. Daraus allein erklärt es sich, dass aus klarem Blutserum (von Kaninchenblut) trotz lebhafter Gasentwickelung an den Elektroden keine Eiweissausscheidung durch den Strom erfolgte; wurde aber das stark alkalisch reagirende Serum genau neutralisirt, so genügte das Einsenken der Elektroden, um augenblicklich das Eiweiss durch Gerinnung am positiven Pole nachzuweisen. Dadurch wird, wie man sieht, auf experimentellem Wege die Besorgniss beseitigt, welche freilich nach meinen therapeutischen Erfahrungen kaum noch auftauchen kann, dass der constante Strom ausser Stande ist, in dem Blute des lebenden Menschen Gerinnung zu bewirken. Allein zugleich müssen wir aus denselben Gründen noch dahingestellt sein lassen, ob sich ein zweites von Wittich erlangtes und nach seinen eigenen Angaben schon von Ludwig in der Versammlung der Naturforscher in Wien (1856) mitgetheiltes Ergebniss auf den lebenden Menschen übertragen lässt; wonach nämlich „die Diffusion von Eiweiss in destillirtes Wasser (bei Einschaltung einer porösen Scheidewand) durch gleichzeitige Wirkung eines galvanischen Stromes eine wesentliche Veränderung schon dadurch erleidet, dass der Wasserstrom nicht nothwendig zu der Albuminlösung vom weniger dichten zum dichteren Medium, sondern stets zum negativen Pole, unter Umständen also gradezu vom dichteren zum weniger

dichten Medium gehen kann, dass also keine Ausgleichung der Contracturen erfolgt".

Es muss genügen, auf diese Versuche hinzuweisen, um darzuthun, in wie innigem Verkehr hier die therapeutische Anwendung des Stromes sich mit Versuchen erhalten muss, welche bis zur Stunde kaum eine physiologische Verwerthung zuliessen. Vorläufig dürfte man wohl thun, in allen Fällen, wo keine besondere, dringende Veranlassung vorliegt, nicht von der Regel abzuweichen, dass man zunächst den positiven Pol als den differenten, katalysirenden brauche, und nur durch seine entschiedene Unwirksamkeit sich bestimmen lasse, die Stromesrichtung umzukehren. Auch wird man, wie sich von selbst versteht, nur mit den Ansatzpunkten des schmerzhafteren und stärker auf die Haut wirkenden negativen Pols (etwa von Minute zu Minute) unter allen Umständen, mit den Ansatzpunkten des positiven Pols dagegen nur alsdann wechseln, wenn er die Rolle des indifferenten übernommen hat. Auch begreift man, dass die Beseitigung des örtlichen Schmerzes oder der Geschwulst, oder die Herstellung der durch denselben etwa behinderten Bewegungen, d. h. der unmittelbare therapeutische Erfolg, immer maassgebend sein werden für die Ausdehnung (Dauer und Stärke), in welcher man den Strom anwendet, da man laut meinen Erfahrungen berechtigt ist, von jeder einzelnen Behandlung, sofern man sich in der Diagnose und Indication nicht geirrt hat, eine sofortige, wenn auch häufig nur vorübergehende Erleichterung zu gewärtigen.

Alle diese Sätze liessen sich allenfalls von vorn herein auf theoretischem Wege entwickeln. Anders verhält es sich mit der Frage, ob die Wirkung des Stromes eine möglichst stabile oder labile sein solle. Man sollte wegen der mit grossen Schwankungen verbundenen Aenderung der Polarisation grade von labilen Strömen eine günstigere Wirkung erwarten.

Allein sei es, dass labile Ströme auf die Gefässe in anderer Weise, namentlich weniger gleichmässig erweiternd, wirken, oder weil die leimgebenden Substanzen, welche doch im Grunde der Sitz aller Entzündungen sind, und demnach auch die Blutgefässwände, durch Stromesschwankungen ebenso an endosmotischer Fähigkeit verlieren, wie wir dies von dem durch inducirte Ströme betroffenen Muskelgewebe schon vorläufig angedeutet haben (S. 223), die Erfahrung scheint zu lehren, dass grade stabile Ströme nützlicher sind, wenn es die Erweichung von sklerotisirendem Bindegewebe, labile dagegen, wenn es die Aufsaugung flüssiger oder weicher Exsudate gilt.

Noch weniger lässt sich für katalytische Zwecke über den Werth der Stromeswendung und des Gebrauches wechselnder Stromesrichtungen von vorn herein entscheiden. Die Steigerung der Erregbarkeit der Nerven durch einsinnige Ströme (S. 90) und die gleichzeitig eintretende Erweiterung der Blutgefässe wird, so darf man voraussetzen und wird es durch Erfahrung bestätigt finden, einen Zustand von Hyperästhesie in den von langen Strömen betroffenen Theilen erzeugen, welcher bei mangelnder Neigung der Gewebe, alsbald wieder in ihren früheren Zustand zurückzukehren, wegen des gesteigerten Blutdruckes eine neue Quelle von Schmerzen werden kann. Obgleich mich nun die Erfahrung gelehrt hat, dass solche den Zustand des Kranken in einem schlimmeren Lichte darstellende Nachwirkungen grade das günstigste Mittel sind, die eingeleitete Katalyse zum Austrag zu bringen, so will ich doch nicht verschweigen, dass man jener Hyperästhesie begegnen kann, wenn man am Schlusse der katalytischen Einwirkung durch einige im metallischen Stromwender auszuführende Volta'sche Alternativen, oder noch besser durch blosse Oeffnung und Schliessung der Kette im Stromwender die Erregbarkeit wieder herabstimmt (S. 237). Es versteht sich,

dass Stromeswendungen, wenn sie allzu häufig eintreten, einen merklichen Einfluss auf den Gang der Elektrolyse haben müssen, indem sie einestheils die Polarisation in den Geweben ändern, anderntheils auch an den Polen eine Wiedervereinigung der soeben erst abgeschiedenen Stoffe bewirken (S. 95) und dadurch den Zweck der katalytischen Einwirkung zum Theil vereiteln.

Dies führt uns zu einer Betrachtung des katalytischen Werthes inducirter Ströme, d. h. solcher, welche in häufiger Unterbrechung und Wechsel der Richtung begriffen sind. Da bei den magneto-elektrischen Strömen die Dauer des in Schwankung der Dichtigkeit begriffenen Stromes eine längere und die Unterbrechung eine seltenere ist als bei den elektromagnetischen, so wird der elektrolytische Nutzeffect, so weit er am Voltameter sich kenntlich macht, bei den ersteren grösser ausfallen. Damit ist aber die elektrolytische Leistung des inducirten Stromes nicht erschöpft. Es muss vielmehr, wie Poggendorff zuerst entwickelt hat, angenommen werden, dass an den Polen gleichzeitig eine Wiedervereinigung des Sauerstoffs und Wasserstoffs, d. h. Wasserbildung, stattfinde, während auch Wasserzersetzung zu Stande kommt. Wie dieser Vorgang in den thierischen Geweben zur Geltung kommen wird, lässt sich zur Zeit nicht voraussagen, wohl aber jedenfalls vermuthen, dass eine ähnliche Einwirkung stattfindet (S. 95). Man darf daher streng genommen nicht blos sagen, dass die elektrolytischen Leistungen des inducirten Stromes hinter denen des constanten zurückbleiben, sondern man muss hinzufügen, dass sie auch ganz anderer Art sind (S. 225). Man sollte demnach erwarten, dass es Fälle geben wird, wo der constante Strom nicht allen Anforderungen der Katalysis entspricht, sondern der inducirte Strom die Lücke auszufüllen vermag. Ich habe mit der grössten Sorgfalt nach solchen Fällen geforscht und kann nur wiederholen, was ich schon

oben andeutete, dass nämlich in allen Fällen, wo sichtbare oder fühlbare Veränderungen der erkrankten Theile beobachtet werden, die Ueberlegenheit des constanten Stromes sich unzweifelhaft herausstellt; ja dass z. B. bei Entzündungen der die Gelenke umgebenden oder bildenden Weichtheile der inducirte Strom gradezu schädlich zu wirken scheint, dass es aber bei rheumatischen und gichtischen Schmerzen, namentlich wenn sie in den Knochen oder Knochenhäuten ihren Sitz haben, Fälle giebt, in denen die gesteigerte Erregbarkeit der Nerven oder vielleicht auch der abnorme Zustand der Gewebe eben so gut, wo nicht noch besser, durch einen inducirten Strom als durch Unterbrechungen des constanten beseitigt wird, oder doch die vorherige Anwendung des inducirten Stromes sich als eine günstige Vorbedingung zu einer raschen Einwirkung des constanten erweist.

Weiter ins Einzelne lässt sich die Methode der Anwendung des Stromes zu katalytischen Zwecken kaum entwickeln, und es ist Zeit, dass wir dazu schreiten, die Zustände zu beschreiben, in denen diese Art von Einwirkung des Stromes zur Geltung kommt, sowie einzelne Erfolge hervorzuheben, welche wir hierbei erzielt haben.

I. Antitraumatische Wirkungen.

a) Traumatische Entzündungen.

Zwei der lehrreichsten Fälle wurden schon oben (S. 295 u. 296) erwähnt, wo der constante Strom sich bei traumatischer Gelenkentzündung nützlich erwiesen. Noch weit auffallender war aber seine Leistung in einem dritten Falle, den ich mitzutheilen mir nicht versagen kann.

Frau Caroline Zimmermann (No. 677), eine arbeitsame Wäscherin, 36 Jahr alt, meldet sich am 5. April 1858

zur Behandlung. Sie kommt auf Veranlassung ihrer Mutter, der Frau Markgraf, welche ich im December 1856 binnen kurzer Zeit mittelst des Stromes von einer acuten rheumatischen Entzündung des rechten Schultergelenks befreit hatte, und auf Anlass ihrer Schwester, der Frau Biesemeyer, bei welcher der Strom sich gegen arthritische Schmerzen in den Fingergelenken hülfreich erwiesen hatte. Schon vor 20 Jahren fiel ihr ein Kloben Holz auf den rechten Fuss, und die Kur dauerte 7 Monate. Vor 7 Jahren hatte sie zum ersten Male durch einen Fehltritt „Umknicken" des rechten Fusses, weshalb sie 6 Wochen bettlägerig war und mit Blutegeln, Schröpfköpfen und Einreibungen behandelt wurde. Vor 3 Jahren hatte sie das Unglück, so übergefahren zu werden, dass das Rad über den rechten Fuss ging und sie 5 Wochen in dem Krankenhause bettlägerig sein musste, bevor sie wieder zur Arbeit gehen konnte. Gestern (am 4. April) des Morgens stürtzte sie beim Auflegen einer Gardine von einem Tische und fiel auf den rechten Fuss. Sie fühlte sofort „Umknicken" und so heftigen Schmerz in der Fusswurzel, dass ihr das Gehen fast unmöglich wurde. Tag und Nacht kalte Umschläge ohne Erfolg; zu Blutegeln hat sie keine Neigung, weil sie ihr damals (vor 7 Jahren) nicht gut thaten. Sie musste zu mir fahren und hat sich mit den unsäglichsten Schmerzen die Treppe hinaufgeschleppt, da ihr das Auftreten kaum auf der Ferse möglich ist. Der Rücken des Fusses mit einer hohen, pappigen, blaurothen Geschwulst bedeckt; die leiseste Berührung der Fusswurzelknochen, namentlich am äusseren Rande unerträglich. Zerrung der Fusswurzelbänder, sowie Entzündung des Periosts mit Blutaustritt aus geborstenen Gefässen war demnach unzweifelhaft, und der Zustand hatte ein so bedenkliches Ansehen, dass ein Hinzutreten von Brand zu befürchten stand, und ich die Kranke deshalb an das Krankenhaus verwies, da ich nicht einsah, wie sie behufs

einer fortgesetzten Behandlung sich zu mir sollte schleppen können. Dennoch konnte ich es dem wiederholten Bitten der Kranken nicht versagen, sofort mindestens einen Versuch zu machen, ihre Leiden zu lindern. Wegen dicker Sohle musste ein stabiler Strom von 50 bis 60 Dan. Elementen durch das Fussblatt geführt werden, bis Empfindung und Röthe eintrat, und bei öfterem Wechsel der differenten Ansatzpunkte (S. 309) wurde die Behandlung bis auf 25 Minuten ausgedehnt, während welcher Zeit die blaurothe Farbe sich verlor, die pappige Geschwulst sich bedeutend verkleinerte und die Schmerzhaftigkeit so weit sich milderte, dass die Kranke ein wenig besser auf die Ferse treten konnte. Die durch den Strom noch vermehrte Hitze dauerte bis zum Abend, dann trat plötzlich entschiedene Besserung ein; des Nachts kein Schmerz, ruhiger Schlaf. Am anderen Morgen ist die Bewegung weit freier, die Schmerzen in Sohle und Fussrücken weit geringer, namentlich wo die Knöpfe gesessen haben, die Hautfarbe normal, die Geschwulst weit niedriger, Hitze gering; Wiederholung der gestrigen Behandlung. Am folgenden Morgen kommt die Kranke schon zu Fuss von ihrer Wohnung; sie hat freilich zu dem Wege, der kaum $\frac{1}{8}$ Meile ausmacht, $1\frac{1}{4}$ Stunden gebraucht und sich dabei eines Stockes als Stütze bedient. Die Behandlung wird wiederholt und am folgenden Tage, am 8. April, ausgesetzt, um die Dauer der Besserung zu prüfen, die am 9ten Nichts zu wünschen übrig lässt. Am 9ten und 10ten Behandlung; am 11ten geht die Kranke schon ohne Hinken und hat nur Schmerz beim Druck oder bei einem Fehltritt. Bis zum 14. April täglich Behandlung; darauf Eintritt der Menses weit stärker als gewöhnlich. Inzwischen hatte die Kranke ihre Arbeiten wieder begonnen und kam fortan nur zuweilen, von acht zu acht Tagen, um den Rest ihrer Schmerzen zu tilgen. Auch war offenbar von den langen stabilen Strömen eine Schwere

im Fusse zurückgeblieben, die mit labilen Strömen getilgt wurde und wahrscheinlich hätte vermieden werden können, wenn die oben (S. 310) erwähnte Vorsicht gebraucht worden wäre. Die Kranke war vor Kurzem noch einmal bei mir, um für die Behandlung zu danken.

Einen ähnlichen Fall finde ich schon in meinem Tagebuche vom Jahre 1856 verzeichnet, zu einer Zeit, wo ich weit entfernt davon war, die katalytischen Wirkungen des Stromes nach ihrem vollen Werthe zu würdigen. Der Arbeiter Wand (No. 227), 38 Jahr alt, war am 18. Febr. 1856 20 Fuss hoch heruntergestürzt, und zwar auf die Füsse, so dass er eine Erschütterung in den Fussgelenken und im Rücken erfuhr; er musste nach Hause getragen werden und einige Wochen im Bette liegen. Nach 16 Wochen konnte er erst ausgehen; jedoch war er bis zur Stunde (am 19. Novbr. 1856) zu schwerer Arbeit unfähig, da er nicht lange stehen, auch nicht weit gehen konnte und noch Anschwellung der Fussknöchel hatte. Obgleich die Methode der Behandlung, wie ich aus meinem Tagebuche sehe, damals noch sehr mangelhaft war, so wurde doch durch 5 Behandlungen der Zustand des Kranken gebessert, so dass er weite Wege machen und schwere Lasten tragen konnte.

Diese Fälle in Verbindung mit den beiden oben erzählten müssen wohl jedem Arzte die Ueberzeugung verschaffen, dass der constante Strom, ohne Hülfe anderer Mittel, bei traumatischen Entzündungen, namentlich der Gelenke, dem Leidenden schnelle Erleichterung zu bringen vermag, und es dürfte sich noch einmal rechtfertigen, was ich schon vor 2 Jahren auszusprechen wagte (S. 246), „dass solche Leistungen der galvanischen Batterie, wie ich hoffe, ihr einen Platz in den chirurgischen Kliniken und in den Reihen kämpfender Heere sichern.“ Es muss jedoch sofort, um trügerischen Hoffnungen vorzubeugen, bemerkt werden, dass die wohl-

thätigen Wirkungen des Stromes bei traumatischen Gelenkentzündungen weniger bestimmt oder gar nicht hervortreten, wenn die Anschwellung eine gewisse Zeit bestanden und allem Anschein nach eine Verdickung und Verhärtung, wo nicht gar Caries des Knochen- oder Knorpelgewebes selbst eingetreten ist.

So habe ich vor 8 Monaten eine Zeit lang eine von Hern Dr. Frenzel mir zugeschickte 35jährige Handarbeiterin (No. 584) behandelt, welche vor 5 Jahren auf die rechte Hand gefallen und seitdem eine schmerzhafte Anschwellung des ganzen rechten Handgelenkes zurückbehalten hat, die durch eine hinzugetretene rheumatische Dyskrasie, von welcher fliegende Gelenkschmerzen, die Beschaffenheit des Harns und die Hypertrophie des Herzens Zeugniss gaben, bedeutend verschlimmert wurde. Der Strom verschaffte der Kranken die entschiedenste Erleichterung; sobald sie aber, ihres Broderwerbes wegen, die Hand wieder anstrengte, traten die Schmerzen wieder ein. — Auch bei einer 36jährigen Dame aus Halle, welche mir Herr Prof. Blasius zugeschickt hatte und welche in Folge einer vor 7 Jahren erlittenen Verstauchung des rechten Fussgelenkes bereits vor 6 Jahren in Teplitz 3 Monate lang an Caries des inneren Knöchels gelitten hatte, war eine viermalige Behandlung ohne günstige Wirkung, die auch kaum zu erwarten stand, da die Erscheinungen auf eine Verderbniss der Gelenkflächen hinwiesen. Dieser letztgenannte Umstand dürfte auch wohl in der Mehrzahl ähnlicher Fälle für die Prognose der Kur entscheidend sein, da der Gefässmangel der Gelenkflächen eine ausgiebige katalytische Einwirkung nicht zulassen wird, so wie derselbe Gefässmangel offenbar den Grund der Hartnäckigkeit der Entzündungszustände enthält, von welchen sehnige oder knorplige Theile befallen werden; die Entzündung muss dann, um mit Virchow zu reden, alsbald einen „parenchymatösen“ Charakter

annehmen, weil es der durch die frühere oder noch vorhandene Blutlaufstockung gesetzten Verderbniss des Gewebes an dem nöthigsten Mittel der Ausgleichung, nämlich an der Verbindung mit den gesunden und immer frisch zuströmenden Säften, fehlt. Die feinen Lücken und Kanälchen, von welchen die leimgebenden Gewebe (Knochen, Knorpel, Bindegewebe und Sehnen) durchsetzt sind, mögen genügen, unter normalen Verhältnissen jenen Verkehr zu unterhalten, aber einmal verstopft, dürften sie schwerlich immer in der Lage sein, durch einen endosmotischen Säftestrom sich wieder zu öffnen.

Durch diese Erörterung sind wir der Untersuchung der rheumatischen Gelenkentzündungen nahe gekommen, auf welche, wie Jeder voraussehen wird, das Gesagte fast durchweg anwendbar sein muss. Allein ich darf nicht unterlassen, in diesen Abschnitt die Besprechung von Zuständen aufzunehmen, von welchen Jedermann einsehen wird, dass sie trotz aller äusseren Verschiedenheit dennoch eine innere, therapeutische Verwandtschaft mit den traumatischen Entzündungen haben, ich meine nämlich einige Fälle von Subluxationen und traumatischen Lähmungen.

b) Subluxationen.

Mit Luxationen werden wir im Verlaufe unserer Untersuchungen noch manche nicht immer erfreuliche Berührungspunkte haben, nämlich bei den Hemiplegien und bei gewissen Folgen mancher gichtischen Gelenkanschwellungen. An dieser Stelle dagegen bin ich so glücklich, eine kleine Zahl günstiger Erfahrungen mitzutheilen, welche vielleicht zu weiteren Hoffnungen berechtigen.

Schon in meinem ersten Aufsatze über die Heilwirkungen des constanten Stromes (Deutsche Klinik. 1856. No. 35) sprach ich von einer „Zerrung der Schultermuskeln“, die durch einen Fall entstanden, die freie Bewegung des Oberarmes hemmte

und durch den constanten Strom „in einer Minute“ beseitigt wurde. Der Silberarbeiter August Kuhfeld (II. No. 39), am 6. August 1856 wegen Rheumatismus des linken Schultergelenkes in Behandlung gekommen, war Gegenstand dieser Beobachtung. Tages darauf fiel er bei Gelegenheit eines Flussbades, das er aus eigenem Antriebe nahm, auf die rechte Schulter und konnte sofort den Arm nicht erheben. Als er am 8. August zur Behandlung kam, bat er mich, ihn auch von der „Lähmung“ der rechten Schulter zu befreien. Es war mir nach der Stellung des Armes klar, dass eine partielle Luxation des Oberarmknochens nach innen und vorn stattgefunden; deren Selbsteinrichtung durch den Kranken durch die mit der Verletzung verbundenen Zerrung der Gelenkkapsel und der Schultermuskeln behindert schien. Diese Anschauung rechtfertigte es, dass ich dem Wunsche des Kranken nachgab und einige Ströme durch das Schultergelenk führte, und zwar laut dem von einem assistirenden Arzte (ich glaube Dr. Schwan) geführten Protocolle: 1) einen Strom „von 18 Dan. Elem. von den *NN. thoracici anteriores* zum *N. circumflexus*“ eine Minute lang; 2) ebenso „im *M. deltoideus anterior*“ (wahrscheinlich ↓); darauf heisst es: „er kann den Arm ziemlich hoch heben“; 3) ebenso „im *M. deltoideus posterior*“ (wahrscheinlich ↑); „der Arm zeigt normale Beweglichkeit“. Am 9. August ist „die Beweglichkeit dieselbe“, und nach einer Pause von 6 Tagen, am 15. August: „die Beweglichkeit rechts ist beinahe normal; beim Erheben noch Schmerzen“, die durch einige Ströme beseitigt werden, worauf, wie das über die linke Schulter fortgeführte Tagebuch ergiebt, die rechte Schulter keine weitere Behandlung nöthig machte.

Man wird es wohl nach dieser Darstellung verzeihlich finden, wenn ich es nicht wagte, öffentlich zu sagen, wovon ich im Grunde überzeugt war, dass es mir gelungen sei, eine, freilich nicht bedeutende, Verrenkung des Schultergelenkes

mittelst des Stromes binnen einer Minute einzurichten. (In der That war, wie ich mich bestimmt erinnere, die erste Minute die entscheidende für die Befreiung des Gelenkes, und die späteren Einwirkungen dienten nur dazu, die Schmerzen zu beseitigen und die Thätigkeit der Muskeln zu erleichtern.)

Nur einmal wurde ich an diese Wirkung des constanten Stromes im November 1857 erinnert, als mir Herr Dr. Freund in Eschwege den Kutscher Volcke (No. 593.) aus Naudorf bei Arolsen zuschickte, welcher 6 Monate zuvor von einem Wagen gefallen war, während er die Zügel hielt, und von den Pferden fortgeschleift wurde. Die Einrichtung des Schultergelenkes in der Chloroformnarkose mittelst des Flaschenzuges blieb nicht blos erfolglos, sondern hatte sogar noch grössere Steifheit des Gelenkes und vollständige Lähmung des ganzen Armes, der Hand und der Finger zur Folge, wahrscheinlich durch Zerrung der Nervenstränge, was wohl Anlass geben mochte, an die elektrische Hülfe zu denken. Drei Behandlungen mittelst des constanten Stromes verschafften dem Kranken zwar einige Erleichterung; allein der Kopf des Oberarmknochens blieb fest eingekeilt am inneren Rande der *Fossa glenoidalis* stehen, und ich entliess den Kranken ungeheilt, da er sich durchaus weigerte, sich einer zweiten Einrichtung durch den Flaschenzug zu unterwerfen, zu welchem Zwecke ich ihn an meinen berühmten Collegen Herrn Langenbeck gewiesen hatte. Nach der Beobachtung, die ich nunmehr mitzutheilen habe, möchte ich aber bezweifeln, ob ich recht gethan, die Behandlung so schnell abzubrechen.

Gegenstand dieser Beobachtung, welche ich auf das Dringendste der Aufmerksamkeit der Wundärzte empfehle, war der schon oben (S. 296) erwähnte Arbeiter Gottfried Schultze. Nachdem sein rechtes Handgelenk so weit hergestellt war, dass er meiner Hülfe entbehren und seinen schweren Arbeiten (auf der Hamburger Eisenbahn) nachgehen konnte,

hatte er das Unglück, am 2. Juni 1858 beim Aufheben einer schweren Schwelle (um dieselbe auf die linke Schulter zu legen und mit Hülfe eines anderen Arbeiters fortzutragen) sich das linke Schultergelenk auszurenken, so dass der Oberarm sofort, nach allen Richtungen unbeweglich, in der Stellung verblieb, in welche ihn die Last gebracht hatte, nämlich herabhängend und mit dem Ellbogen ein wenig nach hinten hervorragend, wie es eben bei einer *Luxatio subclavicularis partialis* zu geschehen pflegt. Versuche, den Arm in Bewegung zu bringen und einzurichten, von Unkundigen während 48 Stunden ausgeführt, blieben erfolglos, und am 4. Juni erschien der Kranke in der Mittagsstunde, in Begleitung seiner Frau bei mir, um Hülfe zu suchen. Der Zustand hatte die grösste Aehnlichkeit mit dem des Kutschers Volcke, und meine Kräfte und Geschicklichkeit reichten nicht aus, dem auf dem vorderen Rande fest eingekeilten Oberarmknochen eine veränderte Lage zu geben. Ich machte nun der Reihe nach mehrere Versuche mit elektrischen Strömen; zunächst mit dem primären inducirten Strome, von welchem ich bereits früher (s. oben S. 210) gezeigt hatte, dass er die Ausdehnbarkeit der Muskeln zeitweise erhöht, sodann mit dem secundären inducirten, darauf mit constanten Strömen, sowohl mit stabilen wie namentlich mit labilen, welche letzteren in der That dem Kranken einige Erleichterung verschafften, ohne jedoch in der Hauptsache, nämlich in der Einkeilung des Knochens an den Gelenkrand, Etwas zu ändern. Eine Untersuchung der Schultermuskeln ergab, dass bei ruhiger Haltung des Armes keine ausgesprochene Contractur irgendwo wahrzunehmen war. Sobald aber der Kranke den Versuch machte, den Arm zu erheben, geriethen sämmtliche Muskeln, wie es schien, gleichmässig in starke Spannung, und von den Fasern des *M. deltoideus* war es deutlich, dass sie wegen der mit der Luxation verbundenen Drehung des Oberarmknochens

nach innen, wegen der abnormen Stellung des Knochens, schon wegen ihres schiefen Verlaufes auf dem Knochen bei einem Versuche, den Arm zu erheben, unwirksam bleiben mussten, wo nicht gar durch ihre Zusammenziehung den Zustand verschlimmern. Schon wollte ich auch diesen Kranken der Chloroformnarkose und der gewaltsamen Einrichtung überantworten, als ich, geleitet durch die Ergebnisse neuerer Versuche, welche ich über den antiparalytischen und antispastischen Werth der durch Ein- und Austritt des Stromes bedingten Muskelzuckungen angestellt hatte, auf den Gedanken verfiel, solche Zuckungen als erschlaffendes Mittel für sämmtliche Schultermuskeln anzuwenden. Zu diesem Zwecke gab ich der einen (zweizölligen) Elektrode und zwar dem Kupferpol eine feste Stellung in der durch den Kopf des Oberarmknochens zum Theil ausgefüllten *Fossa subclavicularis*, und nachdem ich mittelst einiger stabiler Ströme von je einer halben Minute der Reihe nach die Erregbarkeit sämmtlicher Schultermuskeln gesteigert hatte, brachte ich durch abwechselndes plötzliches Auf- und Ansetzen der anderen Elektrode auf dem *M. deltoideus posterior*, in der *Fossa supraspinata*, in der *Fossa infraspinata* u. s. w. von Sekunde zu Sekunde oder noch öfter Zuckungen sämmtlicher Schultermuskeln hervor, nachdem ich dem Kranken aufgegeben, inmitten dieser Zuckungen nach Kräften den Arm zu erheben. Schon nach anderthalb bis zwei Minuten zeigte sich zu grosser Freude des Kranken und seiner anwesenden Frau der Erfolg ziemlich plötzlich dadurch, dass der Kopf des Knochens in das Gelenk sich zurückzog und die Entfernung des Armes vom Körper bis 40 Grad und darüber gelang, und nach etwa drei Minuten vermochte der Kranke den Oberarm, wenn auch mit einigen Schmerzen im Gelenk, so weit zu erheben, dass die Hand beinahe den Scheitel erreichte. Das Niederlassen des Armes war jedoch noch schwierig und mit sichtbarem Zittern im *M. deltoideus* verbunden.

Da ich einen Rückfall besorgte, bestellte ich den Kranken zum Abend wieder. Die freie Beweglichkeit hatte sich erhalten, allein auch die Schwäche der Muskeln war geblieben und ein beim Druck zunehmender Schmerz an der Innenfläche des Kopfes des Oberarmknochens. Labile Ströme beschwichtigten diese Beschwerden zum grossen Theil, und nachdem die Behandlung am anderen Morgen wiederholt worden, konnte der Kranke sogleich zu seiner Arbeit zurückkehren. — Am 27. Juni hat sich der Kranke noch einmal als gesund vorgestellt; an seiner Schulter ist durchaus keine Abnormität zu entdecken, wie auch das rechte Handgelenk (S. 297) schmerzlos und so weit beweglich ist, dass der Kranke meiner Hülfe nicht ferner zu bedürfen glaubt.

Der therapeutische Werth dieser Beobachtung liegt auf der Hand. Es fällt mir nicht ein zu bezweifeln, dass eine gewaltsame Einrichtung, noch dazu in der Chloroformnarkose, hier von Erfolg und der Kranke ebenfalls unmittelbar nach der Operation arbeitsfähig gewesen wäre, da allem Anschein nach eine Zerreissung der Gelenkkapsel nicht vorlag. Bedenkt man aber die Gefahren jeder gewaltsamen Einrichtung, welche selbst von den besten Wundärzten gar nicht gering angeschlagen werden*), ja die Gefahren der Narkose selbst, so könnte man wirklich berechtigt sein, die Frage aufzuwerfen, ob es nicht zweckmässig wäre, bei jeder frischen Verrenkung zunächst den constanten Strom in der von mir angegebenen Weise zu versuchen, bevor man zu anderen Mitteln seine Zuflucht nimmt. Es ist mir im hohen Grade wahrscheinlich, dass der constante Strom hauptsächlich bei unvollkommenen Verrenkungen hülfreich sein, dass es dagegen Fälle von vollständiger Luxation geben wird, in denen die vorübergehende

*) vergl. Wernher's Handbuch der allgem. u. spec. Chirurgie. 1857. Bd. III. Abth. I S. 78 und *Bonnet, Traité de thérapeutique des maladies articulaires. Paris 1853. p. 574.*

Erschlaffung der Muskeln, wie sie durch die Stromunterbrechungen und durch die mittelst derselben hervorgerufenen Zuckungen bedingt wird, nicht ausreichen dürfte, dem Kranken oder dem Arzte die Einrichtung des Gelenkes zu gestatten. Allein es ist klar, dass nur auf empirischem Wege diese Grenze gefunden werden kann und nur durch solche Aerzte, welche den ernsten Willen haben, den Wirkungskreis des constanten Stromes kennen zu lernen. — Die Sache umzukehren, nämlich zuerst die Einrichtung in der Chloroformnarkose zu versuchen, und falls sie misslingen sollte, den constanten Strom anzuwenden, dies glaube ich vorläufig entschieden widerrathen zu müssen, da einige später mitzutheilende Wahrnehmungen es wahrscheinlich machen werden, dass Muskeln, welche in der Chloroformnarkose gedehnt werden, um sie von Contractur zu befreien, falls dies misslingt, in einen Zustand eigenthümlicher Härte und Starrheit verfallen, welcher sie jeder elektrischen Einwirkung unzugänglich macht.

Inzwischen dürfte es im Interesse derjenigen Wundärzte, welche geneigt sein sollten, diese Versuche zu wiederholen, gerathen sein, einige Betrachtungen nicht zu unterdrücken, die sich an den erzählten Fall knüpfen lassen. Zunächst über die Frage nach den hier zur Sprache kommenden mechanischen Bedingungen normaler Beweglichkeit im Schultergelenk. Die Physiologen und Wundärzte sind noch immer nicht einig über die Reihenfolge der Muskelthätigkeiten, die zu der Bewegung im Schultergelenk, namentlich zu der vollständigen senkrechten Erhebung des Oberarmes, gehören. Sehr ansprechend scheint auf den ersten Blick die Ansicht, die von Duchenne*) vertheidigt wird, nach welcher die Erhebung des Oberarmes bis zu 90 Grad, d. h. ungefähr bis zur Horizontalen, durch den *M. deltoideus* bewirkt, die fernere Erhebung

*) *De l'électrisation localisée. p. 348.*

jedoch hauptsächlich durch die untere Portion des *M. serratus anticus major* bedingt wird, welcher das Schulterblatt umdreht, indem er den unteren Winkel des Schulterblattes von der Wirbelsäule entfernt, während der innere, obere Winkel durch die mittlere Portion des *M. cucullaris* festgehalten wird. Andererseits bezeichnet Duchenne auch den *M. pectoralis major* und den *M. infraspinatus* als bei der Erhebung des Armes, namentlich bei gleichzeitiger Belastung desselben, betheiligt, ohne jedoch diese Angabe mit der obigen in eine verständliche Verbindung zu bringen.

Nach meinen Wahrnehmungen geht bei vielen Menschen, vielleicht bei der Mehrzahl, die offenbar durch den *M. deltoideus* bewirkte Erhebung des Oberarmes in der That nur so weit, dass der Oberarm ungefähr in die Verlängerung des Schulterkammes zu liegen kommt, und die weitere Erhebung des Armes geschieht, indem das Schulterblatt sich mittelst des *M. serratus anticus major* um seinen äusseren, oberen Winkel wie um eine feste Axe dreht, weil eine fernere Lageveränderung des Oberarmknochens zu dem Schulterblatte selbst durch die Dicke des *M. deltoideus* und namentlich durch das Acromion beschränkt wird, welches dachförmig über den Kopf des Knochens hervorragend dem letzteren keine weitere Excursion nach oben gestattet. Mir will aber nach vielen Vergleichungen scheinen, als sei dieser Knochenbau nicht grade der Ausdruck der grössten Vollkommenheit und als wäre bei Menschen, deren Glieder eine besondere Gelenkigkeit zeigen, der Vorsprung des Acromion weniger stark und so beschaffen, dass mindestens von Seiten der Knochen kein Hinderniss für einen, wenn auch stumpfen, nach oben und aussen offenen Winkel obwaltet, den der Oberarmknochen bei vollster Erhebung mit dem Schulterkamme bilden kann. Wenn nun die Fasern des *M. deltoideus*, mindestens die mittleren, ihr volles Maass der Verkürzung schon erreicht haben bei der Erhebung

des Oberarmes bis zur Horizontalen, so ist es klar, dass sie auf eine noch weiter gehende Erhebung keinen bedeutenden Einfluss haben werden, und in der That wird die Untersuchung der Schultermuskeln bei weit erhobenem Arme zeigen, dass nicht blos der *M. cucullaris* und die *MM. rhomboidei* behufs der Fixirung des Schultergerüstes, sondern auch sämmtliche an dem Oberarmbeine befestigte Muskeln, namentlich der *M. pectoralis major*, der *M. infraspinatus*, zum Theil auch die *MM. teretes*, ja sogar der *M. latissimus dorsi*, sich im gespannten und allem Anschein nach verkürzten Zustande befinden. Halte ich hiermit meine pathologischen und therapeutischen Erfahrungen über Schulterlähmungen zusammen, auf welche ich an einer anderen Stelle zurückkommen werde, so glaube ich über die volle Erhebung des Armes folgende Ansicht aufstellen zu müssen; der Vorgang zerfällt in drei Abschnitte: 1) zunächst Feststellung des Schulterblattes mittelst des *M. serratus anticus major* und des *M. pectoralis major* einerseits und der *MM. rhomboidei* und des *M. cucullaris*, auch des *M. levator anguli scapulae* andererseits und Verkürzung des *M. deltoideus*, die den Oberarm bis zur Horizontalen erhebt; 2) sodann eine Art plötzlicher Luxirung des Oberarmes nach unten mittelst des *M. supraspinatus*, wodurch das *Os humeri* mit der *Spina scapulae* einen stumpfen (nach oben offenen) Winkel bildet, während zur selben Zeit sämmtliche an den Oberarmknochen sich ansetzende Brust- und Schulterblattmuskeln im Zustande der Erschlaffung verharren, um jenem schwachen Muskel keinen Widerstand entgegenzusetzen. 3) Sobald aber einmal diese Wendung des Knochenkopfes nach unten stattgefunden, bemächtigen sich sämmtliche hierzu ihrer Lage nach geeignete Fasern des *M. pectoralis* und der übrigen Muskeln, von denen oben gesagt worden, dass sie bei vollster Erhebung des Armes gespannt erscheinen, des Oberarmknochens, um ihn in seiner neuen, beinahe luxirten

Lage zu erhalten. Die genannten Muskeln sind alsdann an der zuletzt erwähnten Thätigkeit in verschiedener Weise betheiligt, je nachdem der gestreckte und erhobene Arm in der Ebene des Schulterblattes bleibt oder aus derselben nach hinten oder nach vorn sich entfernt, und daher wechseln sie beinahe vollständig in dieser Fixirung des Oberarmes mit einander ab, sobald der gestreckte Arm mittelst einer rotirenden Schwingung einen Kegel aus der Luft ausschneidet, dessen Basis zum Theil als Maass gelten kann für die Excursion, welche das Acromion dem Oberarmknochen gestattet. — Bei dieser Anschauung ergiebt sich, dass die Drehung des Schulterblattes um irgend eine Axe behufs Erhebung des Oberarmes nur als eine Aus- oder Nachhülfe zu betrachten ist, um die durch den Bau des Acromions oder zuweilen auch durch Schwäche der eigentlichen Hebemuskeln des Armes bedingten Mängel auszugleichen.

Es schien nöthig, den Antheil des *M. serratus anticus major* an der Erhebung des Oberarmes auf das richtige Maass zurückzuführen, weil bei den herrschenden Ansichten zu besorgen steht, dass manche Aerzte durch Ueberschätzung jenes Werthes dahin kommen könnten, bei der Beseitigung von Bewegungsfehlern im Schultergelenk ihr Augenmerk von dem wahren Grunde der Störung ablenken zu lassen. Wie auch die Lageveränderung des Knochens beschaffen sein mag, man wird darauf halten, sämmtliche Schulter- und Brustarmmuskeln gleichzeitig in Zuckungen zu versetzen, und zwar am stärksten diejenigen, von welchen die Wahrscheinlichkeit vorliegt, dass ihre Erschlaffung dem Kranken oder dem Gehülfen die Einrichtung am meisten erleichtere.

Da von Zuckungen die Rede ist, so könnte man erwarten, dass inducirte Ströme hier recht eigentlich am Platze wären, und dass Inductionsschläge eben so gut wie die Schliessungs- und Oeffnungsschläge constanter Ströme brauchbar

sein müssen, um bei frischer Luxation die beabsichtigte Erschlaffung der Muskeln zu erzielen. Dass sie es nicht leisten, wenn sie häufig auf einander folgen, ist von vorn herein und durch meinen Versuch wahrscheinlich gemacht. Man kann freilich an jedem Inductionsapparate auch Schläge von beliebiger Seltenheit erzielen, wenn man die Oeffnung und Schliessung der Kette mit der Hand an dem Neef'schen Hammer besorgt. Aber der Versuch wird bald zeigen, dass Inductionsspiralen von enormer Stärke dazu gehören, um ausgiebige und alsdann sehr schmerzhafte Zuckungen in grossen Muskeln hervorzurufen, und man wird andererseits bald erkennen, dass man mittelst des constanten Stromes auch bei geringer Stromstärke lebhafte Oeffnungs- und Schliessungszuckung erzielen kann, weil man es in seiner Gewalt hat, durch vorherige Anwendung stabiler Ströme die Erregbarkeit des Muskels so weit zu steigern, dass jede Unterbrechung eine lebhafte, beinahe schmerzlose Zuckung auslöst (S. 92). Immerhin will ich Niemanden verhindern, in geeigneten Fällen, wo es an constanten Strömen fehlt, mit seltenen Inductionsschlägen in der bezeichneten Art einen Versuch zu machen.

c) Traumatische Lähmungen.

Mit diesem Namen bezeichne ich zwei ihrer Natur nach sehr verschiedene krankhafte Zustände. Die einen schliessen sich unmittelbar an Gelenkverletzungen, Verstauchungen und unvollkommene Verrenkungen an und werden im Wesentlichen bedingt durch die Fortdauer der Entzündung oder die unmittelbaren Folgen der Verletzung. Die zweite Art betrifft Lähmungen, welche durch Zerrung oder Quetschung oder Zerreissung von Nerven bedingt werden.

1) Nach Verletzungen von Gelenken, welche keine wesentliche Deformität zurücklassen, kann Lähmung zurück-

bleiben zunächst als Symptom der Entzündung, sodann aber als selbständiger Krankheitsrest, nachdem die Entzündung bereits gehoben ist. Von beiden Fällen werde ich einige Beispiele vorbringen.

Ein Arbeiter einer hiesigen Kattunfabrik (No. 645) verstauchte sich in den ersten Tagen des December 1857 bei der Arbeit das rechte Schultergelenk und bekam einen heftigen Schmerz in der rechten Schulter, der die Erhebung hinderte. Der Arzt hielt den Zustand für Rheumatismus und behandelte ihn 3 Wochen lang mit Einreibungen, ohne die Schulter zu besichtigen. Darauf schickte er ihn zu einem Arzte, der ganz nach Duchenne's Methode elektrisirt. Eine dreiwöchentliche Behandlumg mit starken inducirten Strömen verschlimmerte, nach der Versicherung des Kranken, den Zustand, namentlich die nächtlichen Schmerzen. Am 28. Februar 1858 kam er auf Veranlassung eines anderen Kranken in meine Behandlung. Die Erhebung und besonders das Niederlassen des Armes war sehr schwer und schmerzhaft und mit Knacken im Gelenk verbunden; Erhebung eines Stuhles nur möglich, wenn der Ellbogen sich auf die Hüfte stützt, aber mit ausgestrecktem Arme unausführbar; Druck auf die Gelenkkapsel vorn wie hinten sehr schmerzhaft. Einige Behandlungen der Muskeln mit labilen constanten Strömen gewährten dem Kranken alsbald grosse Erleichterung. Da von einer gewaltsamen Einrichtung Nichts zu erwarten und offenbar eine Dehnung oder gar Zerreissung der Kapsel an ihrer vorderen Fläche vorlag, so entliess ich den Kranken Anfangs März wieder. Nachdem ich inzwischen bei veralteten Subluxationen die günstigen Wirkungen des constanten Stromes von Neuem beobachtet, liess ich am 1. Juni den Kranken, dessen Zustand sich seit dem Monat März durchaus nicht geändert hatte, wieder kommen. Seitdem wird er von 8 zu 8 Tagen mit dem günstigsten Erfolge behandelt, und zwar

theils mit stabilen, auf das Gelenk gerichteten Strömen, theils mit labilen Erregungen der geschwächten und abgemagerten Schultermuskeln. Die Zunahme der Beweglichkeit und Kraft der Muskeln und die Abnahme der Schmerzen sind unverkennbar. Nur bei der Erhebung zeigt sich das wahrscheinlich durch Sklerosis der Kapsel bedingte Knacken, aber durchaus schmerzlos; das Niederlassen des Armes ist frei davon und die Arbeit geht ohne Beschwerde von Statten. Leider lässt der Fehler in der Beschaffenheit der Kapsel eine vollkommene Wiederherstellung des normalen Zustandes, nämlich der Fähigkeit, mit ausgestrecktem Arme eine Last zu heben, nicht hoffen.

Dass der inducirte Strom in diesem Falle nicht nützlich, sondern vielmehr schädlich war, darf nicht befremden, da mindestens nach Duchenne's eigener Bemerkung, auf welche wir alsbald zurückkommen, die Anwendung starker inducirter Ströme auf Muskeln Aufregung und sogar entzündliche Erscheinungen in denselben hervorruft.

Verstauchungen von Gelenken und die damit verbundenen Zerrungen von Muskeln können auch krampfhafte Erscheinungen zur Folge haben.

Der Wachslichtverfertiger Salomon Aron aus Neustadt bei Tilsit (No. 733) wurde von Herrn Dr. Lehfeld zu mir geschickt. Vor einem Jahre hob er einen schweren Kessel mit der linken Hand und bekam dabei sofort einen heftigen Schmerz in der Sehne des *M. biceps* und im Schultergelenk, der bis zur Stunde fortdauert. Der Muskel ist fast in beständiger Contractur und die geringste Berührung der Sehne, Erhebung des Armes oder dessen Führung nach hinten mit Schmerzen verbunden, die der Kranke mit den schrecklichsten Farben malt. Schon das Anziehen eines Rockes ist eine Qual für den Kranken, da Schmerz, Krampf und Steifheit sich zuweilen über den ganzen Arm und die Schulter, ja selbst

bis zum Nacken erstrecken. Die Untersuchung bestätigt diese Angaben: schon ein leiser Druck auf die Sehne des *M. biceps* ruft tonischen Krampf im Muskel hervor, der alsbald in ein zitterndes Faserspiel im *M. triceps* übergeht, die Erhebung kaum bis zur Horizontalen möglich, Schwäche des abgemagerten *M. deltoideus* und Spannung und Schmerz im Schultergelenk. Die früheren Aerzte hatten den Zustand für Rheumatismus erklärt und mit den gebräuchlichen Mitteln, auch mit Schwefelbädern, ohne Erfolg behandelt. Es lag aber dem Anschein nach eine Form von Subluxation vor, die man nach Bonnet noch als Verstauchung *(entorse)* bezeichnen und auf eine Verschiebung einer Sehne beziehen durfte, vielleicht ähnlich dem Falle, den Bonnet (a. a. O. S. 564) aus W. Cooper *(Myotomia reformata. London 1694. p. 149)* citirt und welcher von Cooper auf frischer That mit erweichenden Umschlägen behandelt wurde. Starke stabile Ströme durch die Muskeln geführt riefen den Krampf hervor, schwächere besänftigten ihn; noch mehr befreite eine dreiste Anwendung labiler Ströme die Bewegung des Gliedes in allen Richtungen. Inducirte Ströme machten keinen oder einen schädlichen Eindruck. Erst bei der sechsten Behandlung gelang es und zwar durch Erregung von Zuckungen, in allen betheiligten Muskeln bei 30 Dan. Elementen, nach vorheriger Anwendung stabiler Ströme, den Krampf der Muskeln zu bewältigen. Zehn fernere ähnliche Behandlungen vollendeten die Besserung, die seitdem, nach der Meinung des Kranken, als gesichert zu betrachten ist und ihm jede Anstrengung fast ohne Schmerzen gestattet.

Aus der langen Reihe von Schulterlähmungen, welche sich in meinen Tagebüchern verzeichnet finden, könnte ich noch mehrere Beispiele veralteter, schmerzhafter Paresen nach Gelenkverletzungen aufführen, bei welchen sich der constante Strom binnen kurzer Zeit hülfreich erwiesen, während die

vergleichende Anwendung inducirter Ströme entweder keinen oder einen ungünstigen Eindruck hervorbrachte. Obgleich ich den Leser durch Einzelheiten nicht ermüden will, so kann ich mir dennoch nicht versagen, noch einen der deutlichsten Beläge der Wirksamkeit des Stromes anzuführen. Am 6. August 1856 meldete sich der 65jährige pensionirte Küchenaufseher Joseph Wanke (No. 35), er war vor zehn Jahren auf die rechte Schulter gefallen, hatte seitdem starke Schmerzen in dem Schultergelenk und beim Erheben des Armes Schwäche und Zittern, welches nach einer solchen Anstrengung auch während des Herabhängens des Armes eine Zeit lang andauert. Es wurden stabile Ströme von 22 Elementen in der damals für solche Fälle gebräuchlichen Weise durch sämmtliche Schultermuskeln, im Ganzen 5 Minuten lang, geführt, worauf der Kranke „sich erleichtert fühlt und den Arm ohne Zittern kräftiger erhebt". Weil sich jedoch beim Druck auf die Gelenkkapsel noch Schmerz zeigt, so wird ihm das Ansetzen von Schröpfköpfen empfohlen, da damals, wie schon zum öfteren bemerkt, die Behandlung von Entzündungen mit constanten Strömen meinen Anschauungen durchaus fern lag. Dass der Kranke wiedergekommen, ist wenigstens im Buche nicht vermerkt. Einige Monate später erfuhr ich zuerst durch einen Arzt und dann durch die Tochter des Kranken, die für sich selbst meinen Rath einholte, dass ihr Vater auch ohne weitere Anwendung von Mitteln, in Folge der einen Behandlung den freien Gebrauch seines Armes wieder erhalten habe. Offenbar war die geringe, noch vorhandene Stasis in den Blutgefässen durch die mittelst des Stromes erleichterte Thätigkeit der Muskeln beseitigt worden.

Bei den zuletzt erwähnten Krankheitszuständen, die sich nicht selten aus Entzündung, Lähmung und Krampf zusammensetzen, zeigen sich, wie man sieht, die katalytischen, antiparalytischen und antispastischen Wirkungen des Stromes in vollster

Gemeinschaft und so entschieden, dass ihnen kein anderes Hinderniss entgegen zu stehen scheint, als die Entartung der Gelenkkapsel. In meinen Tagebüchern findet sich kein Beispiel dieser Art, aber unter den Kranken, die ich im September 1856 in Paris mit constanten Strömen zu behandeln Gelegenheit hatte, befand sich auch der Portier meines verstorbenen Gönners, des berühmten Zoologen Prinzen Charles Lucian Bonaparte (Canino), ein bejahrter Mann, der schon seit längerer Zeit nach einem Falle eine Lähmung der rechten Schulter hatte, so dass die Erhebung kaum bis zu 90 Grad möglich war. Stabile Ströme, in Gegenwart des Herrn Pasquier (des Hausarztes des Prinzen) durch die Schultermuskeln geführt, stellten zwar sofort die freie Beweglichkeit wieder her, allein schon am folgenden Tage war dieselbe wieder erschwert, und zwar allem Anschein nach durch Sklerosis der Gelenkkapsel am Rande des Acromions, und obgleich die Befreiung der Schulter noch einmal gelang, so war es kaum zweifelhaft, dass eine Pseudo-Ankylosis in der Bildung begriffen sei.

Es giebt chronische, mit Gelenkentzündungen verknüpfte Paresen, namentlich der Schultermuskeln der rechten Seite, bei denen es kaum gelingt, mit Sicherheit aus der Anamnese oder aus den Erscheinungen zu erschliessen, ob sie rein traumatischen Ursprungs sind oder auch rheumatische Ursachen zu Grunde liegen. Es ist Schwäche, auch wohl Atrophie der Schultermuskeln, namentlich des *M. deltoideus*, vorhanden, Schwierigkeit oder Unmöglichkeit, den Arm weiter als bis zur Horizontalen zu erheben, oder die Hände auf den Rücken zu legen; bei der letzteren Bewegung heftiger Schmerz und Spannung in dem vorderen Theil der Gelenkkapsel, auch der Druck auf diesen Theil sehr schmerzhaft; der Kranke hat sich allerdings vor dem Eintritte des Leidens angestrengt, allein auch eine Erkältung hält er für möglich. — Wichtig

ist in solchen Fällen die Prüfung des übrigen Befindens und namentlich des Urins. Ist Neigung zu fliegenden Schmerzen und Bodensätzen von harnsauren Salzen im Urin hervortretend, so ist eine rheumatische Dyskrasie sehr wahrscheinlich, und es müssen diese Zustände ganz so betrachtet und behandelt werden, wie es unten von den Gelenkrheumatismen angegeben werden wird. Lässt sich aber zur Zeit kein anderes Zeichen rheumatischen Leidens nachweisen, so kann die örtliche Behandlung ohne Weiteres Platz greifen und wird auch, so weit meine Erfahrungen reichen, in der Mehrzahl der Fälle erfolgreich sein. Sie besteht zunächst in stabilen, nicht allzu schmerzhaften Strömen, welche mittelst breiter, feuchter Knöpfe viele (bis 10) Minuten lang durch die entzündete Gelenkkapsel und namentlich durch den Theil geführt werden, welcher beim Druck die meisten Schmerzen zeigt. Wird diese Behandlung täglich wiederholt, so kann anfänglich sogar eine Steigerung der Schmerzen eintreten; alsdann ist es gut, die Behandlung einen oder auch zwei Tage auszusetzen, bis das Gelenk von der erhöhten Temperatur, in welche es alsdann versetzt zu sein pflegt, wieder zurückgekommen ist. So würde man verfahren, wenn die Entzündung vorherrscht. Sind aber die Erscheinungen der Lähmung oder der Atrophie vorwiegend, so würde man die eine Elektrode auf den schmerzhaften Theil der Kapsel setzen und mittelst der anderen labile Zuckungen in den geschwächten Muskeln erregen. Ja man kann, wie ein soeben mitgetheiltes Beispiel einer veralteten traumatischen Gelenkparesis zeigt, die Entzündung des Gelenkes, wenn sie gering ist, ganz vernachlässigen und sofort dazu schreiten, durch stabile, besser freilich durch labile Ströme die Leistungsfähigkeit der Muskeln zu steigern, deren in der Regel alsbald eintretende Thätigkeit zuweilen genügt, geringe Störungen des Blutlaufes auszugleichen. Wo das Letztere nicht der Fall ist, da wird die Beseitigung der Paresis

und der etwa mit ihr verbundenen Contractur der Antagonisten nur eine vorübergehende sein, und man wird fortan nur die Gelenkentzündung allein im Auge haben, bis dieselbe so weit zurückgetreten ist, um eine nachhaltige Belebung der Muskeln nicht mehr rückgängig zu machen. Ist aber mit der Gelenkentzündung, wahrscheinlich in Folge einer besonderen, von den Gelenk- und Sehnennerven ausgehenden Reizung, deutliche krampfhafte Zusammenziehung der Muskeln vorhanden, wie dies ein oben mitgetheiltes Beispiel erläutert, dann wird man mit Zuckungen, nach vorheriger Anwendung stabiler Ströme, am schnellsten und leichtesten zum Ziele kommen. Selten wird sich ein Fall ereignen, wo man bei maassvoller und besonnener Anwendung des Stromes nicht im Stande sein sollte, dem Kranken alsbald eine Erleichterung zu gewähren. Bei alle dem erfordern diese Behandlungen, wenn sie zu einer vollständigen Heilung führen sollen, zuweilen die Geduld des Kranken und des Arztes um so mehr, je veralteter der Krankheitszustand und je weniger der Kranke in der Lage ist, sein leidendes Glied vor den Einflüssen der Witterung und der Anstrengung zu schützen. Auch würde sich, wie wir später noch aus anderen Beispielen die Ueberzeugung beibringen werden, die Prognose der Kur ganz anders gestalten, wenn man nicht erst den ganzen Arzneischatz fruchtlos erschöpfte, bevor man zum galvanischen Strome seine Zuflucht nimmt, sondern denselben gleich im Beginn der Krankheit anwendete. Ja es würden, wie ich zu vermuthen wage, alsdann dergleichen, die Existenz der Menschen untergrabende, chronische Paresen und Entzündungen sich gar nicht oder nur selten entwickeln.

Inzwischen erhebt sich die Frage, wie weit inducirte Ströme hier in Anwendung kommen können. Weder bei Duchenne noch bei seinen Anhängern finde ich darüber einen Aufschluss, und es muss nach den oben mitgetheilten Bemerkungen den Anschein haben, als wenn der inducirte

Strom sogar schädlich wäre. Doch will es mir scheinen, dass dies nur von der allzu heftigen Anwendung des metallischen Pinsels gilt, welcher nach Duchenne's Vorschriften wegen des vorhandenen „*Trouble de sensibilité*“ Platz greifen muss. Dagegen habe ich nach meinen Versuchen Grund zu vermuthen, dass Aerzte, denen der constante Strom noch nicht zu Gebote steht, ihren Kranken, wenn auch nicht schnelle und vollständige Heilung, doch mindestens eine gewisse Erleichterung, namentlich eine Linderung der Schmerzen verschaffen könnten, wenn sie mittelst sehr breiter von feuchtem Schwamm und Leinwand umwickelter Stromgeber (von 2 bis 3 Zoll Durchmesser) sehr sanfte inducirte Ströme durch das entzündete und gelähmte Gelenk täglich 5 bis 10 Minuten lang hindurchführten, ohne eine Zusammenziehung der Muskeln anzustreben. Ja es hat mir, wie ich zu bemerken nicht unterlassen darf, geschienen, als wenn es selbst bei der Anwendung des constanten Stromes von Nutzen wäre, von Zeit zu Zeit behufs der Herabstimmung der gesteigerten Erregbarkeit den inducirten Strom in der angegebenen Weise anzuwenden.

Wenn demnach, wie die bisherige Auseinandersetzung ergiebt, traumatische Entzündung und secundäre aus derselben sich entwickelnde Paresis und Atrophie so innig mit einander zusammenhängen, so wird es schon deshalb gerechtfertigt sein, wenn wir an dieser Stelle ein Wort über traumatische Lähmungen im engeren Sinne, d. h. über Lähmungen

2) Nach Verletzungen von Nerven und Muskeln, sagen.

Duchenne hat diesem Gegenstande den dritten Theil seiner therapeutischen Mittheilungen gewidmet und selbst erklärt (a. a. O. S. 632), dass dieser Abschnitt die bedeutsamsten Leistungen des inducirten Stromes umfasst. Als das erste Beispiel wird ein 55jähriger Schneider aufgeführt,

welcher am 3. Februar 1850 eine *Luxatio scapulo-humeralis* erlitten hatte, nach deren Einrichtung in der Chloroformnarkose eine Lähmung fast aller Muskeln des Armes und der Hand, bei vollster Integrität der sensiblen Nerven zurückblieb, so dass der Oberarm nur nach vorn mit Hülfe des *M. pectoralis major* bewegt werden konnte. Binnen einem Monate zeigte sich auch Abmagerung der gelähmten Muskeln, die trotz der nunmehr begonnenen elektrischen Behandlung noch einen Monat lang fortschritt und bis zum äussersten Grade gedieh. Die Mehrzahl der Muskeln war unempfänglich für die elektrische Erregung, und nur wo sie vorhanden war, namentlich im *M. deltoideus*, stellte sich willkürliche Bewegung wieder ein. Die Behandlung musste bald wegen heftiger Schmerzen im Arme unterbrochen werden, nach deren Verschwinden die Bewegungen der Oberarmmuskeln und des *M. supinator longus* ihren Umfang und Kraft erhielten, ohne jedoch durch die stärksten Ströme zur Zusammenziehung gebracht werden zu können. Ebenso ging es mit den Muskeln des Vorderarmes. Der Schmerzen wegen entzog sich der Kranke eine Zeit lang der Behandlung, die bis zum Februar 1852, also nach zwei Jahren, noch nicht vollendet war, jedoch nach Duchenne's Ueberzeugung zu vollständiger Heilung geführt hätte, wenn sie fortgesetzt worden wäre. Duchenne weist übrigens den Verdacht, der bei der langen Dauer der Behandlung leicht aufsteigen kann, als sei die Besserung eine spontane gewesen, mit der Bemerkung zurück (a. a. O. S. 643), dass „die Faradisation den Muskeln, die der Nerventhätigkeit beraubt seien, das Leben nicht wieder geben könne“ *(la faradisation ne peut donner la vie à des muscles privés de l'action nerveuse)* und dass daher die Einwirkung sich erst habe zeigen können nach spontaner Wiederherstellung der durch Zerrung oder Commotion gestörten Nerveneinflüsse. Das

Ausbleiben der elektrischen Contractilität selbst nach Wiederherstellung der normalen Verrichtungen der Muskeln kommt übrigens, wie Duchenne bemerkt (S. 644), in allen traumatischen Lähmungen vor, die durch die örtliche Faradisation verändert *(modifiées)* werden, woraus beiläufig hervorgehen würde, dass mindestens der Akt der Muskelverkürzung nicht nothwendig sei, um dem inducirten Strome die ihm zugeschriebenen Leistungen zu ermöglichen.

Duchenne theilt ausserdem noch mehrere Fälle von traumatischer zum Theil mit Atrophie verbundener Lähmung mit, in denen der inducirte Strom einen mehr oder weniger günstigen Einfluss ausgeübt hat. Nach einer Verletzung des *Plexus brachialis* entstand Paralysis und Atrophie des ganzen Armes, die in 14 Sitzungen durch Elektrisiren gebessert wurde. Durch einen Stoss auf den Ellbogen war Lähmung und Atrophie der Hand entstanden, gegen welche der inducirte Strom sich nützlich erwies, ebenso bei einer nach einer Erschütterung der Schulter entstandenen Schwäche und Abmagerung des Oberarmes. Hierauf folgt (S. 652) eine Beobachtung einer plötzlich entstandenen Armlähmung mit Atrophie, bei welcher der Strom unwirksam blieb, dagegen Jodquecksilber (wahrscheinlich wegen syphilitischer Ursache) sich nützlich erwies. Hieran reihen sich einige mit günstigem Erfolge behandelte Fälle von Lähmungen und Atrophien, die durch Quetschung oder Verletzung von Nerven entstanden waren, unter welchen ein durch Abbildungen erläuterter Fall (S. 658) das meiste Interesse erregt. Nach einer im Jahre 1846 stattgehabten Verwundung des Ellbogens, bei welcher der *N. ulnaris* verletzt wurde, trat Lähmung und vollständige Abmagerung nicht bloss im Bereiche dieses Nerven, sondern der ganzen Hand ein, welche von Duchenne binnen zwei Jahren durch ausdauernde Anwendung inducirter Ströme zum grössten Theil beseitigt wurde.

In methodischer Beziehung giebt Duchenne an (S. 702), dass ein Muskel um so länger und mit um so stärkeren Strömen behandelt werden müsse, je mehr er an Erregbarkeit eingebüsst hat. Doch solle man einhalten, sobald Schmerzen oder gar „entzündliche" Erscheinungen sich zeigen, obgleich dieselben einer Besserung vorausgehen. Zu lange Sitzungen seien schädlich und befördern noch die Atrophie. Man müsse mit dem Strome rasch über die Muskel fortgehen, um Ermüdung und elektrische Starre *(courbature électrique)* zu vermeiden und jeden Muskel nicht länger als eine Minute lang behandeln. Die durchschnittliche Dauer einer zum Ziele führenden Behandlung wird auf zwei bis drei Monate angegeben.

Ich habe nicht Gelegenheit gehabt, so zahlreiche und ausgezeichnete Fälle von traumatischer Lähmung und Atrophie zu behandeln. Allein ich halte mich durch die Beobachtungen, von welchen ich einen kurzen Abriss geben will, berechtigt, die Ansicht aufzustellen, dass auch bei diesen Krankheitszuständen die Leistungen des constanten Stromes die des inducirten bei weitem übertreffen.

Georg K... (No. 148), der 13jährige Sohn eines Beamten in L., hier bei Verwandten in Pension lebend, fiel im October 1856 auf die linke Hand, brach die Ulna und luxirte sich dem Anscheine nach den Radius im Handgelenk. Der Hausarzt machte ohne Chloroformnarkose einen Pappschienenverband, der 5 Wochen lang liegen blieb, aber wegen Geschwulst und Eiterung aufgeschnitten werden musste. Als die letztere nach 4 Wochen abgelaufen und der Verband entfernt war, stand die Hand durch Verdrehung des Handgelenkes im Zustande der Beugung und Pronation; auch waren die Finger gekrümmt und wegen Ankylose der mittleren Gelenke unbeugsam, da es bei dem Verbande versäumt worden war, ihnen eine passende Stellung zu geben, auch wohl

durch Druck des Verbandes der Zufluss des Blutes gehemmt war. Die letzten Fingerglieder und die Handfläche waren gefühllos, wahrscheinlich in Folge der Verletzung des *N. medianus* an der Eiterungsstelle. Vor 3 Monaten verbrannte sich der Kranke die gefühllosen Finger am Feuer, und zwar an der Rückenfläche der mittleren Glieder, und die Wunden sind bis zur Stunde der Untersuchung (am 26. April 1857) noch nicht geheilt. Eine Bewegung in der Handwurzel oder der Finger ganz unmöglich; Alles steif wie Holz; die Finger nicht von einander zu entfernen, krallenförmig nach der Vola hin gekrümmt, ganz unbeugsam wegen Ankylosis der Gelenke der Fingerglieder. Vollständige Atrophie und Lähmung aller Muskeln des Vorderarmes und der Hand, ganz wie in dem letzten Stadium der progressiven Atrophie. Das Handgelenk noch von dem Verbande her sehr schmerzhaft. Weder durch inducirte noch durch starke, schmerzhafte constante Ströme sofort Zuckung der gelähmten Muskeln zu erregen.

Zur Zeit, als der Kranke in meine Behandlung kam, war die Methode der Anwendung des constanten Stromes bei Lähmungen und Atrophien nur so weit über die stabilen Ströme hinausgekommen, dass ich mit der Ermittelung des antiparalytischen Werthes der polaren Alternativen (S. 222) beschäftigt war. Die ausgedehnte Anwendung der labilen Ströme fiel erst in den folgenden Monat, und noch weniger hatte ich damals Aufmerksamkeit und Interesse für die zeitraubenden katalytischen Wirkungen des Stromes, die in diesem Falle wegen der entzündlichen Betheiligung der Gelenke so recht am Platze waren. Der einzige Gesichtspunkt war hier für mich die Beseitigung der Paralysis und Atrophie mittelst stabiler Ströme. Um so bemerkenswerther sind die Wirkungen des Stromes, wie sie in meinem Tagebuche kurz verzeichnet sind. Gleich von der ersten Behandlung heisst es: „30 Dan. Elem. ⏐ st. (stabil) in den Beugemuskeln mehrere

Minuten und 40—50 Dan. Elem. durch die Hand pA. (polare Alternativen) machen die Beweglichkeit der Handwurzel und der Finger, auch 30—40 pA. in den Streckmuskeln der Hand und Finger machen Streckung der Hand im Handgelenk ein wenig möglich.“

27. April: „Die Beweglichkeit von gestern geblieben; die Empfindung in der Handfläche hat sich eingestellt. Aehnliche Behandlung; sehr gute Wirkung auf die Bewegung aller Muskeln der Handwurzel.“

29. April: „Der Kranke sollte gestern zu dem Hausarzte gehen, um ihm die Besserung seiner Hand zu zeigen. Aus Furcht sagte er nicht, dass er in meiner Behandlung sei, sondern liess sich von dem Arzte auf dessen Wunsch elektrisiren und die Hand mit Gewichten strecken!*); dadurch ist die Hand geschwollen und die Bewegung wieder zurückgegangen. Durch Wiederholung der früheren Behandlung stellte sich mittelst des constanten Stromes sofort der bessere Zustand wieder her. Herr Dr. Tillner aus Petersburg ist bei dieser Behandlung gegenwärtig.“

30. April: „Die Besserung von gestern geblieben und schreitet heute fort: die Bewegungen der Finger werden freier.“

1. Mai: „Die Bewegungen kommen allmälig zum Vorschein, namentlich auch die Adduction und Abduction der Hand, die Beugung der Finger u. s. w. Doch lassen sich die gekrümmten Finger nicht grade strecken.“

3. Mai: „Besserung geblieben. Nach allen Richtungen neue Bewegungen auftretend: im Daumen, kleinen Finger u. s. w.“

4. Mai: „Ein galvanisches Handbad von 30—40 Dan. Elem. etwa 10 Min. (so lange wie die übrigen Behandlungen): Prickeln in der Hand auf den Verbindungslinien der in das

*) Wahrscheinlich war ich die unschuldige Veranlassung zu diesem Verfahren durch meinen Aufsatz über die Wirkungen des inducirten Stromes auf die Ausdehnbarkeit der Muskeln (s. oben S. 210).

Wasser gesenkten Elektroden, auch ein wenig Erweichung der Muskeln, im Ganzen aber weit weniger sichtbare Wirkung als durch Ströme, welche die einzelnen Muskeln treffen.“

5. Mai: „Ströme durch die Hand, namentlich in den einzelnen *MM. interossei* und *lumbricales*, machen die Finger beweglicher; namentlich nimmt auch die Schmerzhaftigkeit der Metatarsalknochen bei Bewegung der Finger ab. Die Letzteren lassen sich nun so weit öffnen, dass man die innere Fläche sehen kann, und der Kranke vermag mit den gekrümmten Fingern schon meine Finger zu fassen und zu drücken.“

Die Wirkungen der noch übrigen sechs, bis zum 13. Mai fortgeführten Behandlungen sind nicht im Tagebuche verzeichnet. Ich erinnere mich aber, dass ich trotz dieser so rasch fortschreitenden Besserungen dem Kranken rieth, zunächst behufs der Streckung der ankylotischen Finger in der Chloroformnarkose sich an einen Wundarzt, den ich ihm nannte, zu wenden und nach einiger Zeit wiederzukommen. Der Kranke ging darauf in ein Provinzial-Krankenhaus, das er erst vor Kurzem „beinahe geheilt“ verlassen hat.

Wenn Duchenne wegen der Langsamkeit der Wirkungen des inducirten Stromes so häufig genöthigt ist, denselben gegen Zweifel zu schützen, ob er wirklich an dem erzielten Erfolge Antheil habe, und dies um so mehr, da erst einige Zeit nach dem Elektrisiren die Wirkung sich zeigen soll, so können solche Zweifel hier wie in so vielen anderen Fällen bei dem constanten Strome nicht aufkommen. Denn unter den Augen des Beobachters geht das Aufthauen oder Aufquellen des verschrumpften und leblosen Fleisches von Statten, und nicht blos die Erregbarkeit für den Strom, sondern die Willfährigkeit ist es, welche der gelähmte Muskel wieder erhält, sobald in der Nervenbahn keine Unterbrechung besteht und der Strom nichts zu leisten hat, als Exsudate zu entfernen, welche den Nerven belasten, oder die endosmotische

Fähigkeit des Muskels zu steigern, die durch den langdauernden Mangel an Innervation und Thätigkeit Abbruch erlitten. In diesen Worten liegt auch die Aufklärung, weshalb der inducirte Strom so viel langsamer in solchen Zuständen wirkt, denn grade die Entlastung der gequetschten oder auf andere Weise verletzten Nerven von Exsudaten und die Steigerung der Willfährigkeit der Muskeln ist es, welche ihm seiner Natur nach (S. 225) so schwer fällt.

In dem zuletzt erwähnten Beispiele war der Erfolg durch Verunstaltung der Knochen verkümmert. Nützlicher war die Einwirkung bei der weiter oben (S. 290) erwähnten Kranken, bei welcher in Folge von Geschwülsten in den Beugemuskeln des rechten Vorderarmes vollständige Atrophie der Streckmuskeln und aller Muskeln des Handtellers eingetreten war. Die Befreiung der Geschwulst von Schmerz und Spannung war nicht hinreichend, Willfährigkeit, Umfang und Leistung der atrophischen Muskeln zu steigern. Dazu bedurfte es einer unmittelbaren Einwirkung auf die Muskeln selbst. Für die Streckmuskeln am Vorderarme wurde der Zweck dadurch erreicht, dass von den beiden, die Katalyse in den Geschwülsten besorgenden Elektroden die eine auf den Streckmuskeln zu ruhen pflegte, um am Schlusse der stabilen Einwirkung mittelst labiler Zuckungen Umfang und Kraft der Muskeln zu steigern. Die Muskeln der Hand erforderten eine besondere, ähnliche Nachhülfe, deren Wirkung sich in der fortschreitenden Freiheit aller Bewegungen und in der Brauchbarkeit der Hand zu Arbeiten kundgiebt.

Fälle von traumatischen Lähmungen, die noch nicht zu vollständiger Atrophie geführt hatten und dem constanten Strome nach wenigen Behandlungen wichen, kann ich mehrere anführen. Einer der ältesten betrifft den 39jährigen Tischler Carl S..., welcher am 3. August 1856 in Behandlung kam, nachdem er vier Tage zuvor bei einer Veranlassung, die er

nicht näher bezeichnen mochte, mit der Polizei in einen heftigen Kampf gerathen war, der mit der gewaltsamen Fesselung beider Arme mittelst Stricke endete. Seitdem Taubheit und Paresis beider Arme, am meisten des rechten, namentlich im Bereiche des *N. radialis*, der am Oberarmbeine von der Einschnürung gelitten; willkürliche Ausstreckung der Hand und Finger unausführbar. Die stärksten Ströme, im Bereiche des gelähmten Nerven nicht empfunden, bringen auch durch die Muskeln geführt dem Kranken keinen Nutzen; allein schon am folgenden Tage wird die Leitungsfähigkeit der Nerven durch stabile Ströme hergestellt, welche die Einschnürungsstelle selbst betreffen, und eine Wiederholung am 5. August bewirkt, dass der Kranke mit ausgestreckten Fingern die Hand beugen und strecken kann.

Der Tischler Nawratki aus Alt-Landsberg (No. 248) wurde mir am 25. October 1856 aus der Langenbeck'schen Klinik von dem Assistenten Herrn Dr. Fock zugeschickt. Vor 3 Wochen schlief ihm das linke Bein beim Sitzen ein, und als er gehen wollte, knickte ihm der Fuss nach innen ein und seitdem hat sich Taubheit auf dem Fussrücken und Schwäche der im Bereiche des *N. peronaeus* befindlichen Muskeln eingestellt, so dass der Kranke den Fuss im Gelenk, auch die Zehen nicht ordentlich beugen und strecken, daher nur mit grossen Schwierigkeiten gehen kann. So weit die kurzen Notizen meines Tagebuches reichen, gewährten stabile Ströme, nach dem Laufe des *N. ischiadicus* und der Aeste des *N. poplitaeus*, namentlich des *N. peronaeus*, geführt, in zwei Behandlungen (am 25. und 26. November) zwar Erleichterung, aber dem Anschein nach keine entscheidende Hülfe, und der Kranke wollte nach Hause gehen, um sich für einen längeren Aufenthalt hier einzurichten. Wie ich jedoch am 20. Februar 1858 durch die hiesige Schwägerin des Kranken, die für ihre Tochter bei mir Hülfe suchte, erfahren habe, fand er beim

Nachhausekommen so bedeutende und fortschreitende Besserung, dass er eine zweite Unterbrechung seiner Geschäfte nicht für nöthig hielt.

Spätere Beobachtungen haben mich indessen überzeugt, dass stabile Ströme bei den vom Einschlafen der Glieder herrührenden Lähmungen sehr langsam, dagegen labile, sehr kräftige Ströme, selbst mit einzelnen zuckungerregenden Unterbrechungen und mit tonischen Zusammenziehungen, im Bereiche der vom Druck betroffenen Nerven die Beschwerden bald erledigen. Ein Beispiel dieser Art liefert der Tischler Till (No. 579), welcher wegen eines am 13. Mai 1857 erlittenen Hirnschlagflusses und nachfolgender Hemiplegie der linken Seite eine Zeit lang im Krankenhause zubringen musste und dort bereits, allem Anschein nach durch Druck auf den *N. ischiadicus*, eine vorübergehende Lähmung des rechten Beines erfahren hatte. Später, etwa im August, bekam er während des Schlafes eine Lähmung im Bereiche des rechten *N. ulnaris*, die er zur Zeit, als er wegen der Hemiplegie in meine Behandlung kam (am 7. October 1857), wenig beachtete. Allein schon am 22. November zeigte mir der Kranke, dass sämmtliche Finger der rechten Hand (durch Contractur der Flexoren) im Zustande der Beugung sich befanden, und dass die Hand in auffallender Weise abmagere. Stabile Ströme waren ganz ohne Einwirkung, und es bedurfte (am 25. November) der kräftigsten labilen Ströme von 40 bis 50 Dan. Elementen, nach dem Laufe des *NN. ulnaris*, *medianus* und *radialis* in der Umgebung der Ellenbeuge mittelst zweizölliger Balken geführt, um dem Kranken die Streckung sämmtlicher Finger zu ermöglichen. In der folgenden Sitzung (am 2. December) konnte ich die Behandlung der (linksseitigen) Hemiplegie wieder aufnehmen, die ich jedoch nunmehr aus anderen Gründen verschob. Als der Kranke am 21. März 1858 wieder erschien, befand sich die rechte Hand in durchaus brauchbarem Zustande.

Es bedarf wohl kaum der Erwähnung, wie beachtenswerth diese Beobachtung in diagnostischer Hinsicht ist, da man bei centralen Lähmungen leicht versucht sein kann, jede neue, in einem Gliede auftretende Lähmung als Folge der Ausbreitung der centralen Störung zu betrachten.

Aus einer Reihe traumatischer Lähmungen hebe ich noch folgende hervor: Bertha Graetzel (No. 313), Dienstmagd, 23 Jahre, liess sich vor 2 Jahren wegen Stockung der Regel auf dem rechten Fussrücken einen Aderlass machen. Dadurch wurde, wie es scheint, ein Ast des *N. cutaneus dorsi pedis internus* im Bereiche der Sehne des *M. extensor hallucis longus* verletzt. Seitdem Schwäche des Unterschenkels mit Taubheit an der vorderen, äusseren Fläche des Unterschenkels bis zur Narbe hin, während die Zehen ganz gesund sind! Beim Gehen fällt der Fuss mit der Spitze herab und stösst an Steine; schmerzhafte Geschwulst auf dem Fussrücken, anscheinend durch Exsudat in den Sehnenscheiden; Kälte des Fusses, der sich immer einwärts stellt; Spannung in der Wade. Schon die erste Behandlung (am 15. November 1856), nämlich starke stabile Ströme von 50—60 Dan. Elementen nach dem Laufe der betheiligten Nerven in wechselnder Richtung, mit seltenen Unterbrechungen, zu der Geschwulst des Rückens etwa 6—8 Minuten lang geführt, bringt eine bleibende günstige Veränderung hervor. Nach 8 Tagen (am 22. November) meldet die Kranke, dass sie weniger Schmerz und mehr Leichtigkeit im Gehen hat; die Spitze des Fusses fällt weniger herab; die Geschwulst auf dem Fussrücken und die Spannung in der Wade geringer; mehr Wärme im Fusse. Ein vergleichender Versuch mit inducirten Strömen ergiebt keine unmittelbare Einwirkung, wohl aber gewährt unmittelbar darauf ein Strom von 50 Dan. Elementen, mit seltenen Zuckungen durch den Fuss geführt, grosse Erleichterung im Gehen. Nach wieder 8 Tagen (am 29. November) erklärt die Kranke

mit dem Unterschenkel und Fusse zufrieden zu sein und klagt nur noch über eine Schwäche im Oberschenkel, die mittelst stabiler, mit seltenen Unterbrechungen durch den *M. rectus femoris, vastus externus* u. s. w. minutenweise geführter Ströme beseitigt wird.

August Alberstädt (No. 561), Tischler, 38 Jahre, leidet seit 9 Tagen in Folge von Anstrengung an Prickeln, Taubheit und Lähmung im Bereiche des *N. radialis*. Beim Faustmachen stellt sich die Hand in Beugung und der Kranke ist nicht im Stande, die geballte Faust zu strecken. Händedruck sehr schwach; der Kranke kann nicht einen Stuhl heben. Bäder und Einreibungen haben nichts genützt. Schon die erste Behandlung (am 24. Juli 1857) gewährt grosse Erleichterung, doch erst unmittelbar nach der zweiten (am 26. Juli) geht die Streckung der Hand von Statten, und nach der dritten (am 29. Juli) hebt der Kranke mit gestrecktem Arme und Hand einen Stuhl in die Höhe. Nach einiger Zeit habe ich durch einen anderen Kranken, den er mir zuschickte, erfahren, dass er gesund geblieben.

Nicht selten ereignet es sich, dass Arbeiter durch übermässige Anstrengungen Schmerzen und Schwäche in den Muskeln bekommen. Stabile noch besser labile Ströme beseitigen alsbald solche Beschwerden, welche in der Regel einen bestimmten Nervenbezirk oder eine bestimmte Muskelgruppe betreffen. Der 29jährige Tischlergeselle Münchhofe (No. 434.) hatte seit mehreren Tagen in Folge einer schweren Arbeit Schmerz und Schwäche bei Bewegungen des rechten Oberarmes im *M. deltoideus posterior*, im *M. triceps* und im *M. supinator longus*. Stabile Ströme von 30 Dan. Elementen in absteigender Richtung in die genannten Muskeln, im Ganzen 2 Minuten lang, eingeführt, verschafften sofort die gewünschte Erleichterung. — Der Schiffsarbeiter Lehmann (No. 357), 43 Jahre, mit schwerer Arbeit am Kranich be-

schäftigt, leidet seit Jahr und Tag an Schmerzen und Schwäche in beiden Oberarmen an den unteren Ansatzpunkten des *M. deltoideus*, auch des Nachts, seit einiger Zeit weit stärker; Spannung in der rechten Schulter, wenn die Hand zum Munde geführt wird. Die Muskeln sehr hart anzufühlen. Schon nach der ersten Behandlung schwinden die Schmerzen (am 21. December 1856) und die schwere Arbeit geht ohne Beschwerden von Statten, wie der Kranke mit grosser Freude nach 5 Tagen berichtet, da von seinen jetzigen Leistungen seine bleibende Anstellung abhängt. Nur rechts ist noch Spannung im Schultermuskel, die alsbald gehoben wird. Am besten thun Ströme, die kreisförmig um die schmerzhaften Stellen herumgeführt werden.

Einen sehr merkwürdigen Fall solcher durch Uebermüdung bedingten Schwäche will ich hier noch anführen, obwohl die katalytischen Wirkungen des Stromes dabei weniger in Betracht kommen.

Der 25jährige Fuhrmann Eduard Vaucher (No. 668) kommt am 19. März 1858 zur Behandlung. Er war früher gesund, sehr thätig und immer sehr mässig. Vor einigen Jahren hatte er das Nervenfieber sechs Monate lang, worauf der Körper nicht die frühere Stärke wiedererhielt. Seit dem Herbst 1857 leidet er in Folge ungewöhnlicher Anstrengungen an Schmerzen im ganzen Körper, besonders in den Gelenken der Arme und Beine, an Schwäche und Zittern bei Anstrengungen und an fortschreitender Abmagerung. Der Kranke, der früher mit Leichtigkeit 3 bis 4 Centner trug, kann jetzt kaum 1 Centner erheben und hat seit einigen Tagen die Arbeit einstellen müssen. Schon das Heben eines Stuhles mit gestrecktem Arme macht dem Kranken Schmerz in Armen und Beinen. Bei der Entblössung des Körpers zittern alle Muskeln, am stärksten der *M. rectus femoris*, so dass die Kniescheibe auf- und abschwankt. Stehen auf einem Fuss kaum möglich.

Die sofort vorgenommene Behandlung der Muskeln der Oberschenkel mit labilen Strömen bewirkt kaum eine Verdickung der Muskeln und bleibt ohne Wirkung auf die Kräfte der Beine. Das gleiche negative Ergebniss zeigt sich am folgenden Tage bei der Behandlung der Arme. Am 21. März wiederholt der Kranke seine früheren Klagen. Wiederholte Behandlung der Beine mit labilen Strömen bleibt auch heute ohne sichtbaren Erfolg. Als aber unmittelbar darauf ein labiler Strom von 30 bis 40 Dan. Elementen, nach dem Laufe und neben der *Spina lumbalis et sacralis* einige Minuten lang geführt wird, kann der Kranke ohne Zittern auf einem Beine stehen. — Am 22. März berichtet er, dass beim Nachhausegehen die Beine stärker und die Schmerzen besonders im linken Bein geringer waren, dagegen klagt er noch über heftige Schmerzen nach dem Laufe der Nervenstämme in beiden Armen. Ströme von 30 Dan. Elementen in den Muskeln und Nerven des Armes bleiben ohne Wirkung. — Am 23. März klagt der Kranke wieder, dass die Schwäche fortschreite und ich bekenne, dass mir sein Zustand die grösste Sorge einflösste, da ich in ihm nach Analogie anderer (später zu beschreibender) Fälle den Anfang einer allgemeinen paralytischen (progressiven) Atrophie sehen zu müssen glaubte. Da entschloss ich mich am 23. März kräftige, ein wenig schmerzhafte und die Haut röthende labile Ströme von 40 Dan. Elementen nach dem Laufe der ganzen Wirbelsäule ↕ und ↕ mittelst breiter Stromgeber zu führen. — Am 25. März erzählt der Kranke, dass er seit der letzten Behandlung sich kräftiger fühlt und weniger Schmerzen in den Gliedern hat. Die Behandlung wird wiederholt. — Am 28. März: Noch besser, Wiederholung mit 50 Dan. Elementen. — Am 29. März: Der Kranke ist sehr erfreut über die Abnahme der Schmerzen in den Gliedern und die Zunahme der Kräfte. Nunmehr wird wieder die örtliche Behandlung der Glieder und zwar

zunächst der Arme vorgenommen. Es tritt Röthe der Haut und Aufblähen der Muskeln ein, was früher nicht zu erzielen war. — Am 30. März: Die Kraft in den Händen hat zugenommen, wie das Heben des Stuhles mit gestrecktem Arme zeigt. Heute findet starke Aufblähung der Muskeln der Arme durch labile Ströme Statt. — Am 3. April: Die Besserung schreitet fort. Der Kranke hat ein wenig gearbeitet und die erzielte Verdickung der Armmuskeln ist geblieben. Noch Schmerzen in der linken Schulter. Nunmehr ähnliche Behandlung sämmtlicher Schultermuskeln, die sich in auffallender Weise verdicken. Darauf konnte der Kranke seine Arbeiten wieder aufnehmen. — Zwar ist es schwer zu ermitteln, ob nicht das Aussetzen der Arbeit (vom 16. bis 30. März) Theil hatte an der Genesung. Allein die erzählten Thatsachen sprechen deutlich dafür, dess in der That eine Veränderung der Rückenmarkssubstanz vorlag, ähnlich derjenigen, wie sie nach Anstrengungen einzelner Nerven vorkommt und dass erst nach Beseitigung der centralen Störung es dem Strome möglich war, seine gewöhnliche antiparalytische und eutrophische Wirkung auf die Nerven und Muskeln zu offenbaren. Aus diesem Grunde ist dieser Fall von einigem Werth für die antiparalytischen Eigenschaften des Stromes im engeren Sinne des Wortes und wir werden in methodologischer Beziehung in dem Abschnitte über die centralen Lähmungen auf denselben zurückkommen. Dort werden sich auch mannigfache Beobachtungen darbieten*), welche die hier aufgestellte Deutung des Zusammenhanges der Erscheinungen bestätigen und es wahrscheinlich machen, dass zuweilen die Nervenstämme zum Rückenmarke in pathologischer und therapeutischer Hinsicht sich ähnlich verhalten wie die Nervenäste zu den Stämmen**), d. h. dass die gün-

*) vergl. inzwischen oben S. 240.

**) s. oben S. 100.

stigen Wirkungen des Stromes auf die Nerven nicht früher zu Tage treten, bevor nicht das Rückenmark durch den Strom in einen leitungsfähigen Zustand versetzt ist.

II. Antirheumatische Wirkungen.

Wenn die Erregung sensibler Nerven durch Reflex Gefässverengerung und Gefässerweiterung hervorrufen (S. 298) und wenn sie sogar auf die Hautabsonderung wirken kann (S. 141), so entbehrt die neuropathologische Ansicht von der Entstehung der Rheumatismen nicht allen Grundes. Mehr Wahrscheinlichkeit hat freilich die Vermuthung, dass ein zurückgetretenes oder zurückgehaltenes Hautsecret in den Säften (Blut und Lymphe) eine Dyskrasie hervorruft, deren Folgen auf den Einwirkungsort der Schädlichkeit beschränkt sein oder sich in den Geweben localisiren können, welche vermöge ihres Baues und ihrer chemischen Beschaffenheit am meisten sich in dem Falle befinden, von der Veränderung der Säftemasse betroffen zu werden. Mit diesen Worten wollte ich meine Vorliebe für die humoralpathologische Anschauung von dem Rheumatismus bekennen, welche heutzutage unter den Aerzten wohl wenige ernsthafte Gegner zählen dürfte.

Die tägliche Erfahrung lehrt, dass unter passenden diätetischen Einflüssen, namentlich bei Einwirkung einer den Stoffumsatz befördernden höheren Temperatur, die rheumatische Dyskrasie gar nicht zur Entwickelung kommen oder sich von selbst tilgen kann, und die grosse Zahl der Heilmittel, welche beständig empfohlen werden, um die Dauer der Dyskrasie abzukürzen, beweist, dass entweder keines jener Mittel gegen die maassgebende chemische Veränderung der Säfte wirkt, oder dass diese Entmischung sehr mannigfacher Natur und daher sehr verschiedenen Mitteln zugäng-

lich ist. Ein neues antirheumatisches Heilmittel hat daher vor Allem die Frage zu beantworten, ob es sich in die Reihe der Specifica oder Alterantia oder endlich in die Reihe der Mittel stellen will, welche blos dahin zielen, gewisse örtliche Folgezustände der Dyskrasie zu beseitigen oder zu mildern.

Man wird sich erinnern (S. 166), mit welchen Hoffnungen im Anfange dieses Jahrhunderts der galvanische Strom wegen seiner elektrolytischen Eigenschaften begrüsst und wie grade von ihm eine chemische Aenderung der Säftemasse erwartet wurde. Bis zur Stunde ist Nichts geschehen, was diese Hoffnungen vollständig niederschlagen könnte. Denn es müsste der Strom in den Körper so geführt werden, dass innerhalb einer messbaren Zeit eine namhafte Menge des umlaufenden Blutes und der Lymphe auf einmal der Einwirkung des Stromes ausgesetzt bliebe. Versuche dieser Art könnten nur in Krankenhäusern angestellt werden, und so lange sie nicht ausgeführt sind, muss ich die Beantwortung der Frage von der Hand weisen, ob der elektrische Strom im Stande sei, irgend eine Dyskrasie, also beispielsweise die rheumatische oder die arthritische, zu tilgen.

So weit meine im Verlaufe von zwei Jahren an etwa 150 Kranken angestellten Beobachtungen reichen, scheint der constante Strom sogar schon bei örtlicher Anwendung auf leidende Theile innerhalb gewisser Grenzen eine antidyskrasische Eigenschaft gegen den Rheumatismus zu offenbaren, zum mindesten die Neigung zu Rückfällen zu tilgen oder herabzusetzen.

Am 12. October 1856 wurde mir von Herrn San.-Rath Dr. Rodewald der 37jährige Arbeitsmann der englischen Gasbereitungs-Anstalt Carl Günther (No. 201) zugeschickt, welcher seit einem halben Jahre in Folge von Durchnässung der Füsse, die früher immer schweissig waren, seitdem aber trocken und kalt wurden, an rheumatischen Beschwerden litt.

Zuerst Reissen in beiden Füssen mit Zuckungen im Liegen, später Schmerz im Kreuze, Spannung im Leibe, Flimmern vor den Augen, dann Schwäche im ganzen rechten Beine mit Zittern bei Bewegungen, zuweilen auch im Stehen oder Sitzen, z. B. beim Sprechen. Die Zufälle waren durch die antirheumatische Behandlung sehr gebessert, mit Ausnahme der Schwäche und des Zitterns im rechten Oberschenkel, das in der letzten Zeit so zugenommen hat, dass es den Kranken zur Arbeit unfähig macht. Beim Gehen erlahmt die Hüfte und man sieht bei Entblössung des Körpers sämmtliche Muskeln des Oberschenkels in einer zitternden Bewegung. Schmerzen sollen dennoch nicht in dem Beine vorhanden sein; im Kreuze nur geringe Schmerzen, aber die Benommenheit und der Schmerz des Kopfes waren noch erst vor wenigen Tagen so gross, dass der Kranke nach hinten übersank und die Besinnung auf einige Augenblicke verlor, ohne jedoch Krämpfe zu zeigen. (Als Kind hat er an Krämpfen gelitten.) Die Erscheinungen hatten, wie diese kurzen Angaben zeigen, einen bedrohlichen Charakter, der nicht blos auf eine Betheiligung der Nerven des Oberschenkels, sondern des unteren Endes des Rückenmarkes deutete. Eine von diesem Gesichtspunkte ausgehende viermalige Behandlung (am 12., 13., 14. und 18. October) mittelst stabiler constanter Ströme von 25 bis 30 Dan. Elementen beseitigte in der That vollständig alle Beschwerden. — Ein halbes Jahr später sagte mir Herr Dr. Rodewald, dass Günther, welchen er als Arzt der Anstalt zu sehen Gelegenheit habe, nicht blos von seinen damaligen Beschwerden befreit geblieben, sondern auch seitdem selbst in der schlimmsten Jahreszeit keine Neigung zu rheumatischen Anfällen gezeigt habe, an welchen er früher so oft gelitten.

Kurz zuvor (am 8. October 1856) war der 39jährige Schmied Berger (No. 182) in Behandlung gekommen. Seit

Jahren hatte er an Rheumatismus gelitten, der bei jedem Witterungswechsel wiederkehrte und ihn arbeitsunfähig machte. Zuletzt war er im Laufe eines Jahres dreimal in das Krankenhaus gegangen, um Hülfe zu suchen; dort wurde er auch vor Kurzem mittelst des Rotationsapparates 3 Wochen lang täglich stark elektrisirt, wie es schien, mit Erfolg. Aber kaum hat er das Krankenhaus verlassen, und schon wieder haben ihn die Schmerzen in Schultern, Kreuz und Beinen befallen und drohen ihn ins Elend zu bringen. In das Krankenhaus könne er sich nicht wieder aufnehmen lassen, denn seine Familie komme zu sehr herunter, da die Krankengelder zu ihrem Unterhalte nicht ausreichen. Drei kräftige Behandlungen am 8., 10. und 11. October reichen hin, den Kranken zur Arbeit zurückzuführen. Er verspricht mir, wiederzukommen, sobald der böse Feind wieder auftaucht. In der That kommt der Kranke schon am 26. October wieder, um sich einen Rest von Schulterschmerzen tilgen zu lassen. Nunmehr bleibt er aus, und nur andere Kranke erzählen mir, dass er arbeitet und gesund ist. Am 23. November erscheint er, aber diesmal wegen eines Schmerzes im rechten *M. deltoideus*, den er sich beim Heben einer schweren Last geholt und der sofort beseitigt wird. Am 22. Januar 1857 tauchen von Neuem die Schmerzen in Schultern, Kreuz und Beinen auf. Eine sofort vorgenommene energische Behandlung bringt sie zum Schweigen, und erst nach sechs Monaten, am 25. Juli, kommt der Kranke, mir zu sagen, dass er die Zeit über bei dem schlechtesten Wetter ohne alle Beschwerden gearbeitet, und dass er jetzt blos (nach dem Laufe der *NN. radialis* und *ulnaris*) ein wenig Schmerzen fühle, die der Strom sofort beseitigt. Seitdem habe ich den Kranken nicht wieder gesehen.

Am 9. October 1856 kommt der 51jährige Kattundrucker Eduard Vercressie wegen Rheumatismus in Behandlung, und zwar auf Veranlassung seiner 74jährigen Mutter, welche

am 6. August 1856 wegen einer seit acht Jahren bestehenden rheumatischen „Schulterlähmung“ behandelt worden war. Das Tagebuch ergiebt von der Hand eines Assistenten nur folgende Worte: „Dorothea V., 74 J., seit acht Jahren Spannung im rechten Schultergelenk, so dass der Arm nicht ganz erhoben werden kann, doch keine hochgradige Contractur. — 19 Dan. Elem. *M. pectoralis, M. deltoideus anterior, Fossa supraspinata*“ (d. h. stabile Ströme von je einer Minute in gewohnter Weise). — Nach dem Berichte des Sohnes ist die alte Frau durch die eine Behandlung von ihren Beschwerden befreit. Er selbst leidet seit 1847 an *Rheumatismus vagus*, der sich oft wiederholt und die Arbeit hindert; jetzt hat er wegen Schmerzen im Kreuze und in den Schultern seit 8 Wochen nicht gearbeitet. Die erste Behandlung verschafft ihm sofort Linderung, und noch drei Behandlungen reichen hin, ihn arbeitsfähig zu machen. Er versprach mir, wiederzukommen, wenn sich wieder Schmerzen zeigen sollten. Später kamen zum öfteren Kranken, die sich auf ihn beriefen.

Darf man nicht nach solchen und ähnlichen Erfahrungen*) die Vermuthung hegen, dass dem constanten Strome in der That eine antidyskrasische Wirkung gegen den Rheumatismus zukomme, und zwar dadurch, dass er in den Ablagerungsstätten der Dyskrasie die Keime zu weiterer Entwickelung derselben tilgt? Diese Betrachtung führt uns sofort auf eine andere Frage, welche jeder Praktiker gewiss mit Spannung aufwerfen wird, wie nämlich der constante Strom sich zum

*) Sehr erschwert werden mir diese ohnedies in der poliklinischen Praxis so schwierigen Beobachtungen noch durch den Umstand, dass die Gewerks-Aerzte verpflichtet oder doch berechtigt sind, jeden Kranken, bei welchem die ambulatorische Hülfe nicht sofort ausreicht, ins Krankenhaus zu schicken, und dass der Kranke im Weigerungsfalle der Unterstützung der Gewerks-Kassen für seine Familie verlustig wird. Zu um so grösserem Danke bin ich den Gewerks-Aerzten verpflichtet, welche mich in meinen Bemühungen unterstützen.

acuten, mit Fieber verbundenen Rheumatismus verhalte. Umfassende Erfahrungen über diesen Punkt wird man von einer ambulatorischen Praxis nicht erwarten. Um so schätzbarer dürften für den Augenblick folgende Beobachtungen sein.

Johann S... (No. 695), Gerichts-Executor, 64 Jahr alt, klein, kräftig und fett (ein Kämpfer aus den Freiheitskriegen), früher immer gesund, kommt am 22. April 1858 zur Behandlung. Er musste vor Kurzem wegen Krankheit der Frau zum öfteren des Nachts aufstehen, erkältete sich dabei und bekam vor 5 Tagen plötzlich Schmerzen in der linken Schulter mit Unfähigkeit, den Oberarm zu heben, mit Anschwellung des ganzen Armes und der Hand. Die geringste Bewegung, wie das Aus- und Anziehen eines Rockes, ist mit unsäglichen Schmerzen verbunden, so schonend ihm auch seine Frau Hülfe leistet, ebenso der Druck auf alle Theile des Gelenkes; die Erhebung des Oberarmes kaum bis 50 Grad möglich, sogar die Beugung des Vorderarmes und der Hand schmerzhaft. Alle Muskeln des Armes hart und die der Schulter beim Druck empfindlich; die Haut des Armes straff und ödematös; die Temperatur der Schulter deutlich erhöhet, die des übrigen Körpers normal; Puls jetzt (am Morgen) ruhig, aber jeden Abend soll Frost und Hitze kommen. Die Nächte schlaflos, wegen Schmerzen; des Morgens der Urin roth und trübe mit ziegelmehlartigem Bodensatze; Stuhlgang normal, aber der Appetit nicht gut, Zunge mit weisslichem Belag. — Nach einigen stabilen, durch die Schultermuskeln geführten Strömen (30 Dan. Elem.), durch welche, besonders am positiven Pol*), starke Hautausschläge hervorgerufen werden, erleichterte und schmerzlosere Bewegung.

23. April: „Gestern am Tage Erleichterung bis zum Abend, wo das gewöhnliche Fieber kam; es dauerte bis in

*) vergl. oben S. 132.

die Nacht hinein, endete mit Schweiss und war von grösseren Schmerzen als sonst begleitet. Heute aber Alles weit besser: die Bewegung des Oberarmes so wie gestern nach der Behandlung, etwa bis zur Horizontalen, Druck auf das Gelenk kaum schmerzhaft. Im *M. deltoideus* labile Ströme heute wirksamer als stabile; durch einen stabilen Strom ⫰ im gespannten *M. coracobrachialis* von einer Minute die Erhebung des Armes sehr erleichtert."

24. April: „Kein Fieber gehabt; Nacht weit ruhiger, weniger Schmerzen; der Morgenharn weniger dunkel und trübe; jetzt auch beim Druck auf das Gelenk kein Schmerz; die Erhebung geht so weit, wie gestern nach der Behandlung, dabei noch Spannung im Ober- und Vorderarme. — 30—35 Dan. Elem. st. (stabil) und pA. (polare Alternativen) im *M. deltoideus* und in der *Fossa supraspinata scapulae* 3m. (3 Minuten)*) machen zwar die Bewegung freier, aber die Spannungen in den Muskeln und der Haut des Ober- und Vorderarmes, welche noch die Bewegung hindern, werden erst durch örtliche Behandlung beseitigt; der Kranke kann sich ohne Hülfe und ohne Schmerzen ankleiden."

25. April: „Kein Fieber, blos in der Nacht noch ein wenig Schmerz in der Schulter; die Bewegung beinahe ganz frei, nur ein wenig Spannung im *M. deltoideus anterior*. Nach einigen stabilen Strömen erklärt der Kranke sich frei von allen Beschwerden."

26. April: „Gut geschlafen; Bewegung ganz frei, noch ein wenig Schmerz am unteren Rande des *M. deltoideus*, der sofort beseitigt wird; worauf der Kranke sogleich zu seinen Amtsgeschäften zurückkehrte, von denen er sich beurlaubt hatte."

Acht Tage später meldet er sich noch einmal, um mir zu danken.

*) Wegen der Methode verweise ich auf die alsbald folgende Auseinandersetzung.

Da manche acute Rheumatismen sich am siebenten Tage von selbst durch eine Art Krisis entscheiden, so könnte man das Fieber der Nacht vom 22. zum 23. April in diesem Sinne deuten. Beachtenswerth ist jedoch, dass auch in chronischen oder subacuten Rheumatismen die erste Wirkung des constanten Stromes eine die Schmerzen verschlimmernde zu sein pflegt, und dass die örtlichen Beschwerden allesammt nur während und durch die Behandlung beseitigt wurden. Arzneimittel wurden nicht angewendet, und die wesentlichsten Beschwerden waren, wie das Tagebuch ergiebt, binnen zwei Tagen unterdrückt.

Hieran reihe ich einen Fall von acutem, aber fieberlosen Muskelrheumatismus.

Der 36jährige Gastwirth Friedrich D... (No. 713) hat Gelegenheit gehabt, an dem entzündeten Handgelenk seines Nachbars, des Arbeiters Gottfried Schultze (s. S. 296), die schnellen Wirkungen des constanten Stromes zu beobachten. Er selbst hat schon früher häufig an Rheumatismus und namentlich an steifem Genick gelitten; diesmal leidet er (am 7. Mai 1858) daran seit drei Tagen in verstärktem Maasse. Keine Spur von Bewegung möglich; der Kopf steht schief und fest nach rechts gezogen; der *M. cucullaris*, *M. splenius* und alle Halsmuskeln rechts hart wie Holz, beim Druck schmerzhaft. Kein Fieber. Der Kranke ist so hülflos, dass er sich einen Menschen mitbringt, der ihm beim Auskleiden hilft. 30 Dan. Elem. P. U. 5m.*) in den betroffenen Muskeln stellen die freie Bewegung des Halses und Kopfes vollständig wieder her.

8. Mai: Der Kranke war gestern, wie er sagt, wie „neu geboren“, „als hätte er die Krankheit weggeworfen“. Die

*) d. h. mittelst plattenförmiger (P) Stromgeber von 3 Zoll Durchmesser durch Umlegen (U) derselben labile Zuckungen 5 Minuten (5m) lang erregt.

Nacht war ruhig; nur noch Schmerz am Ursprunge des *N. auricularis magnus* und am Ganglion des zweiten Halsnerven, der durch 20 Dan. Elem. P. U. 3m. beseitigt wird. Die Muskeln blähen sich dabei stark auf. — Der Kranke wird darauf entlassen und kehrt zu seinen Geschäften zurück. Aus „Mangel an Zeit“ kam er erst am 22. Mai, um zu danken und noch über einige unangenehme Empfindungen in der rechten Schulter zu klagen, welche binnen einigen Minuten sich erledigen lassen. Der Kranke erfreut sich seitdem der besten Gesundheit.

Als Beispiel von acutem Nervenrheumatismus, der rasch zum Schweigen gebracht wurde, diene folgender Fall:

Der Weinküfer Philipp Koch (No. 324), 30 Jahr alt, kommt am 23. November 1856 zur Behandlung. Er hat schon früher zuweilen bald am rechten, bald am linken Beine Schmerzen gehabt; seit gestern hat ihn (durch Erkältung im Weinkeller) plötzlich ein heftiger Schmerz im rechten Beine befallen, von der Hüfte bis zu den Zehen herab, so dass er die Nacht wegen Schmerzen, Hitze und Schweiss schlaflos zugebracht und nur hinkend auf die Spitze des Fusses auftretend sich mühsam fortbewegen kann. Er war schon im Begriff, auf den Rath eines Arztes 12 Schröpfköpfe zu setzen, als er durch einen Bekannten veranlasst wurde, bei mir Hülfe zu suchen. Druck auf den *N. ischiadicus* neben dem *Trochanter major* sehr empfindlich. Die Schmerzen folgen von hier dem Laufe des *N. ischiadicus* und des *N. peronaeus* bis zu seiner Verästelung auf dem Fussrücken und den Zehen. Ausserdem deuten die Klagen des Kranken auf eine Betheiligung des *N. cutaneus femoris anterior externus*, welcher in manchen Fällen von Ischias ebenfalls betroffen zu sein pflegt. Doch zeigt der therapeutische Versuch, nämlich stabile Ströme nach dem Laufe des letzt genannten Nerven, keine Linderung, die aber sofort eintritt, als Ströme nach dem Laufe des *N. ischiadicus* bis

zur Kniekehle geführt werden. Die folgende Nacht weit ruhiger; doch erst am folgenden Tage zeigt sich sofort eine entscheidende Besserung, als die Ströme auf den *N. peronaeus* selbst gerichtet werden. Der Kranke kann nunmehr kräftig auftreten und ohne Beschwerden gehen. Am 25. November erklärt er sich schon ganz zufrieden und bezeichnet nur noch den äusseren Fussknöchel als den Sitz eines gelinden Schmerzes, der nunmehr ebenfalls getilgt wird. — Wie ich nach Monaten durch Herrn Dr. Galewski erfahren, ist der Kranke seitdem gesund geblieben.

Man wird bemerken, dass in diesen Fällen der constante Strom zwar bei frischem, mit Fieber verbundenen Rheumatismus, aber nicht grade während des Fiebers, sondern während der Remission desselben angewendet wurde, und dass das Fieber jedenfalls keinen lebhaften Charakter hatte. Sobald dies der Fall ist, scheint der constante Strom weniger günstig zu wirken, wie zwei Beobachtungen mir zeigen.

In einem Falle, den ich in meinen Tagebüchern nicht wiederfinde und dessen späteres Schicksal ich leider nicht angeben kann, war die günstige Wirkung der galvanischen Behandlung nur vorübergehend, und es trat, wie ich mich erinnere, später trotz der Zuhülfenahme aller anderen bekannten Mittel Sklerosis der Schultergelenkkapsel und dadurch Pseudo-Ankylosis ein. Ein zweiter Fall betraf den 60jährigen Drechsler Pfeiffer (No. 533), welcher am 17. Juni 1857 in meine Behandlung kam, wo ich noch nicht daran dachte, bei acuten Fällen den constanten Strom allein, ohne Hülfe anderer Mittel, anzuwenden. Seit 14 Jahren litt der Mann an Rheumatismus in der rechten Schulter, der zuweilen sich verstärkte und mit Fieber auftrat, so dass er beinahe den Charakter eines Gichtanfalls annahm. Seit mehreren Tagen ist es schlimmer und nicht die geringste Bewegung möglich. Druck auf den Kopf des Oberarmbeines überall schmerzhaft.

Urin roth, sedimentirend. Abends starkes Fieber; auch jetzt der Puls nicht ruhig; Temperatur der Haut überall erhöht. Es war grade die Zeit, wo ich die labilen Ströme in allen Richtungen prüfte, und so wendete ich sie, im Gegensatze zu meinen sonstigen Gewohnheiten, auch hier auf die Schulter an. Da keine Wirkung zu erzielen war, so verordnete ich ein Brechmittel und einen künstlichen Blutegel auf die innere Fläche des Gelenkkopfes. — Den 19. Juni: Das Brechmittel hat erleichtert, aber der Blutegel hat den Zustand des Gelenkes nicht verbessert. 20 P. st. 2—3m. thun bei sehr gelindem Brennen „vortreffliche Wirkung“: beim Druck weniger Schmerz und Erhebung weit besser. Bei einer gewissen Höhe, etwa bei 70 Grad, tritt ein heftiger Schmerz ein, in Folge dessen der Arm niederfällt; Schmerz am Acromion, woselbst einige Blutegel anzusetzen. — Den 24. Juni: Die Blutegel haben gut gewirkt. Bei einer *Potio nitrosa* hat sich das Fieber gemildert. 20 st. 3—4m. in verschiedenen Richtungen bewirken nunmehr Erhebung des Armes bis beinahe zur Senkrechten. — Da ich einige Tage darauf selbst erkrankte, so wurde die galvanische Behandlung unterbrochen. Am 16. Juli meldet der Kranke, dass es inzwischen sehr schlimm geworden: der Oberarm war angeschwollen und es hatte sich eine Zellgewebsverhärtung gebildet, von welcher ich noch Spuren fand (wie ich vermuthe, vielleicht in Folge von anderen scharfen Einreibungen, zu denen der Kranke seine Zuflucht genommen). Während 14 Tage beständiger heftiger Schweiss, nach dessen Aufhören jetzt der Urin klar geworden. Nach Verordnung eines Arztes eine kampherhaltige, spirituöse Einreibung gebraucht. Die Bewegung nunmehr in allen Richtungen freier, nur noch Spannung im *M. deltoideus* und *coracobrachialis*, die sofort durch einige stabile Ströme beseitigt wird. — Seitdem erfreut sich der Kranke, wie ich erfahren habe, des besten Wohlseins.

Ferner habe ich eine Anzahl von Rheumatismen behandelt, welche bereits seit einigen Wochen dauerten und mit stetigem Fieber verbunden waren. Man kann denken, dass ich auch in solchen Fällen mit einiger Aengstlichkeit zu Werke ging und namentlich Metastasen auf das Herz fürchtete, und dass ich schon deshalb die Behandlung sehr bald abbrach, sobald ich nicht sofort günstige Wirkungen beobachtete. — Aus diesem Grunde könnte mein Urtheil in der Sache befangen erscheinen. Dennoch glaube ich sagen zu dürfen, dass die günstige Wirkung des constanten Stromes bei protrahirtem, noch mit Fieber und Harnsedimenten verbundenem Rheumatismus, namentlich der Gelenke, mir weit zweifelhafter oder jedenfalls geringer erschienen ist, als bei frischem oder veraltetem fieberlosen, ja dass sogar in manchen Fällen eine Verschlimmerung der örtlichen und allgemeinen Beschwerden sich zeigte, welche mich veranlasste, die Behandlung auszusetzen und zu den bekannten Mitteln meine Zuflucht zu nehmen. Zwar sind Fälle vorgekommen, in welchen die Verschlimmerung nur eine vorübergehende, wenn auch mehrere Tage anhaltende, und von einer auffallenden Besserung gefolgt war. Da aber entweder von mir oder von anderen Aerzten gleichzeitig auch andere Mittel angewendet wurden, so wird man begreifen, dass ich solche Fälle nicht als beweiskräftig in dem einen oder anderen Sinne aufführen, aber auch nicht durch die hier gemachten Bemerkungen Aerzte in Krankenhäusern verhindern darf, selbst inmitten des noch bestehenden Fiebers den constanten Strom auf die befallenen Glieder anzuwenden. Ja ich halte mich sogar überzeugt, dass auf allen Stadien der Krankheit und bei jeder Ausbreitung derselben, also auch bei multiplen Gelenkrheumatismen, der constante Strom, namentlich bei stabiler und nicht zu schmerzhafter Einwirkung, entweder allein oder in Verbindung mit anderen Mitteln sich nützlich

erweisen und wesentlich dazu beitragen kann, den Lauf und die Dauer der Krankheit abzukürzen.

Eine solche Abkürzung würde schon jedenfalls erzielt werden, wenn unmittelbar nach Beseitigung des die volle Wirkung des Stromes hindernden Fiebers dazu geschritten würde, mittelst des Stromes die noch zurückbleibenden örtlichen Störungen zu bewältigen, welche die Plage des Arztes und das Siechthum des Kranken ausmachen. Die besten Erfolge erziele ich bei Kranken, welche Wochen oder Monate lang im Krankenhause zugebracht und dort zwar das Fieber ganz und die Anschwellungen der Gelenke zum Theil verloren haben; allein ihre Glieder sind steif, ihre Muskeln mager und verkürzt, die Gelenke noch empfindlich und der leiseste Luftzug macht sie arbeitsunfähig. Drei bis sechs galvanische Behandlungen reichen in der Regel hin, den Muskeln die normale Weichheit und Fülle wiederzugeben und die Reste der Exsudate zu beseitigen, welche die Bewegung hindern. Ich glaube, dass im Krankenhause schon weit früher die Hälfte dieser Mühe ausreichen würde, die Entstehung dieses verkümmerten Körperzustandes zu verhindern, welcher eine Quelle der Verarmung werden kann. Oben ist bereits (S. 352) ein Beispiel dieser Art beigebracht worden; hier möge noch ein zweites Platz finden.

Der 27jährige Tischlergeselle Friedrich Sitoschewski (No. 714) kommt am 8. Mai 1858 in meine Behandlung. Vor Weihnachten wurde er von rheumatischen Anschwellungen beider Kniegelenke befallen, und nachdem er 7 Wochen lang in seiner Behausung behandelt worden, hat er zuletzt 10 Wochen lang im Krankenhause zugebracht und ist dort, wie er sagt, ausschliesslich mit *Natron nitricum* und mit Fettwolle behandelt worden. Den meisten Werth sollen die behandelnden Aerzte auf eine gleichmässige Temperatur des Körpers in der Bettwärme gelegt haben. Durch diese Behandlung

ist zwar die Geschwulst der Kniee gefallen, aber die Schmerzen sind nicht beseitigt, und nachdem der Kranke das Krankenhaus verlassen, erkannte er, dass er nicht geheilt, sondern unfähig zur Arbeit und in der Nothwendigkeit sei, wieder dahin zurückkehren zu müssen, wenn er nicht bald Hülfe findet. Seine Beine sind schwach, in den Knien und Fussgelenken steif und gekrümmt; das Treppensteigen und Stehen sehr schwer. Sein entblösster Körper ist ein Bild des Jammers: Abmagerung beider Beine, besonders des linken; in der Kniegelenkhöhle kein Exsudat mehr, aber die Schleimbeutel neben und unter der Kniescheibe noch geschwollen und schmerzhaft; am inneren Rande der Achillessehne und der Wadenmuskeln beiderseits wallnussgrosse Knoten, die beim Druck sehr schmerzen und das Gehen so sehr erschweren und zwar, wie der Kranke versichert, abwechselnd bald rechts, bald links mehr hervortreten*). Die sofort vorgenommene Behandlung wurde dadurch sehr erschwert, dass der Kranke bei jedem empfindlichen Strome wie ein Kind winselte und zuckte, was er selbst mit den Worten entschul-

*) Diese Knoten können kaum etwas Anderes als geschwollene Lymphdrüsen sein, obgleich meines Wissens in normalen Zuständen an diesen Stellen bisher keine Drüsen beobachtet worden sind. Als ich im Herbste 1855 in dem Leichenhause der Langenbeck'schen Klinik (vergl. die Vorrede zur zweiten Auflage meiner Schrift „über method. Elektrisirung". Berlin 1856) anatomische Untersuchungen über die Eintrittsstellen der Nerven und Gefässe in die Muskeln anstellte, fand ich an der Leiche einer jungen, skoliotischen, durch *Phthisis tuberculosa* zu Grunde gegangenen Frauensperson an beiden Armen in der Ellenbeuge nicht blos eine durchaus abnorme Lage sämmtlicher Nerven und Gefässe, sondern auch am inneren Rande der Sehne des *M. biceps* einige haselnussgrosse graue Körper, welche ihrem Gefüge nach durchaus mit Lymphdrüsen übereinkamen. — Vor einiger Zeit wurde mir ein 12jähriges, an skrophulöser Arthrocace des rechten Ellbogens mit Ankylosis leidendes Mädchen zugeführt, bei welchem ebenfalls am Rande der Sehne des *M. biceps* durch die Haut hindurch Knoten zu fühlen waren, welche an Grösse und Consistenz mit den hier beschriebenen übereinkamen.

digte, er sei früher sehr kräftig gewesen, aber im Krankenhause bei der schmalen Kost so sehr „an Leib und Seele heruntergekommen". Die Behandlung der Kniee, der Fussgelenke und der Muskeln des Ober- und Unterschenkels, um die Exsudate zu entfernen und die gespannten Muskeln geschmeidig zu machen (am 8. und 9. Mai), verschaffte Erleichterung, weit mehr aber (am 10ten) die Behandlung der Knoten, welche kleiner und beim Druck schmerzlos werden. Die Schmerzen in den Knien bilden an den drei folgenden Tagen den Hauptgegenstand der Klagen und der Behandlung, worauf der Kranke voll Freude und Dank zu seiner Arbeit zurückkehrt.

Nachdem wir uns durch alle diese Mittheilungen eine vorläufige Vorstellung gebildet haben von den Bedingungen, unter welchen der constante Strom bei Rheumatismen günstige Wirkungen entwickelt, haben wir zur Entwickelung der Methode der Anwendung des Stromes zu schreiten. Vollständig lässt sich an dieser Stelle der Gegenstand um deswillen nicht erledigen, weil es kaum möglich ist, irgend einen Fall von Rheumatismus zu behandeln, ohne dass gleichzeitig die antiparalytischen und antispastischen Wirkungen des Stromes zur Sprache kämen, mit denen wir uns erst in den folgenden Abschnitten ausführlich beschäftigen werden. Und es ist vielleicht nicht blosser Zufall, dass ich für die methodische Behandlung der Rheumatismen erst Interesse und Verständniss gewann, nachdem ich längere Zeit den Lähmungen und örtlichen Krämpfen meine vorherrschende Sorgfalt geschenkt und mich mit den auf diese Zustände bezüglichen Wirkungen des Stromes vertraut gemacht hatte. Dennoch will ich versuchen, das Wesentliche der hier in Betracht kommenden Ergebnisse in wenigen Worten wiederzugeben.

Obenan ist die pathologisch-anatomische Thatsache zu stellen, dass die örtlichen Erscheinungen des Rheumatismus

zunächst in Entzündung und Ausschwitzung bestehen, mag derselbe die Gelenke oder die Muskeln oder die Nerven betreffen. Nach den oben entwickelten Grundsätzen bilden daher die stabilen oder stetigen Ströme bis zu einer die sichtbare Wirksamkeit des Stromes erzielenden Dauer immer die Grundlage der ganzen Behandlung, und die Mannigfaltigkeit in der Anwendung wird hauptsächlich bedingt durch die verschiedenen Zustände der Gefässe, Nerven und Muskeln, welche entweder nicht vermieden werden können oder sogar wegen ihrer Betheiligung an der Krankheit eine besondere Rücksicht und Einwirkung beanspruchen. Man kann also sagen, dass die Behandlung wesentlich in stabilen Strömen besteht, zu welchen Unterbrechungen oder Schwankungen behufs der Erzielung einzelner, zum Theil untergeordneter Zwecke als Corrective und Hülfsmittel hizutreten.

Für den Gebrauch von Unterbrechungen gelten nach meinen bisherigen Erfahrungen und Versuchen, deren Schwierigkeit ein Jeder auch ohne besondere Erläuterung zu würdigen wissen wird, folgende Gesichtspunkte: 1) Obgleich bei elektrolytischen Leistungen die Dauer des Stromes mehr als die Stromstärke ins Gewicht fällt, so ist doch diese Leistung, wie man voraussehen und aus naheliegenden Gründen wünschen wird, nicht eine unbegrenzte, sondern findet eine in der Beschaffenheit der lebendigen Gewebe liegende Schranke, welche wahrscheinlich in einer inneren Polarisation der Gewebe selbst besteht. Diese Grenze, welche jedenfalls um so weiter hinausliegt, je härter, fester und trockner ein Gewebe ist, kann allem Anscheine nach überschritten, d. h. dieselbe Strombahn für günstige elektrolytische Leistungen wieder nutzbar gemacht werden, wenn jene innere Polarisation von Zeit zu Zeit durch einige Unterbrechungen geändert wird. — 2) Wie schon oben gesagt worden, sind Unterbrechungen am Schlusse stabiler Ströme zweckmässige Mittel, eine allzu grosse Steige-

rung der Erregbarkeit sensibler Nerven zu verhindern, was bei näherer Betrachtung vielleicht auf die soeben entwickelte elektrolytische Anschauung hinausläuft. — 3) Wichtiger freilich und bisher noch nicht erwähnt ist die von mir gemachte Beobachtung, dass ein durch allzu lange Einwirkung eines stabilen Stromes in seiner Leistungsfähigkeit geschwächter Muskel oder motorischer Nerv durch wenige Unterbrechungen desselben Stromes (aber nur durch wenige) die verlorene Leistungsfähigkeit wieder erlangen kann, was ebenfalls auf eine Aenderung einer zu weit getriebenen inneren Polarisation zu beziehen sein dürfte. — 4) Wie schon aus der oben mitgetheilten Einrichtung eines luxirten Knochens mittelst Zuckungen hervorgeht und später bei gewissen anderen spastischen Zuständen von Muskeln sich bestätigen wird, gehört die von Zuckung begleitete Unterbrechung eines stabilen Stromes zu den mächtigsten Mitteln, gespannte Muskeln zu erschlaffen, und wird überall anzuwenden sein, wo man Grund hat, die behinderte Leistungsfähigkeit eines bei einer rheumatischen Entzündung betheiligten Muskels auf Rechnung einer krampfhaften Zusammenziehung zu schieben. — In allen solchen Fällen wird man, wahrscheinlich aus den oben (S. 129) angedeuteten Gründen, die unipolare Unterbrechung wirksamer finden als die bipolare, d. h. wirksamer als die polaren Alternativen.

In der Regel wird bei maassvoller Anwendung der soeben empfohlenen Eingriffe nicht der Fall eintreten, dass die bei Stromesunterbrechungen so leicht mögliche Schwächung von Nerven und Muskeln zur Geltung komme. Da indessen dennoch zuweilen bei mageren und schwachen Individuen, bei langer Dauer der Krankheit oder unter besonderen, später zu nennenden Umständen diese schwächende Wirkung sich bemerklich machen kann, und da es immer

darauf ankommt, aus jeder Behandlung die betheiligten Muskeln mit erhöhter Leistungsfähigkeit hervorgehen zu lassen, um durch die willkürliche normale Thätigkeit der Muskeln die durch die Katalysis gesetzten Eingriffe in den Zustand der Gewebe auszugleichen, so ist es nöthig, zu wissen, dass die Wiederherstellung eines durch Zuckungen in seinen Leistungen gestörten Muskels erzielt wird entweder durch stabile Ströme von geringerer Stärke als diejenige war, bei welcher die Unterbrechung bewirkt wurde, oder durch kurze labile Einwirkungen desselben oder selbst eines stärkeren Stromes.

Wenden wir das Gesagte auf die verschiedenen Arten des Rheumatismus an und betrachten zunächst

1) den Gelenkrheumatismus, so bleibt vor Allem die Frage zu beantworten, ob und wodurch sich in elektrotherapeutischer Hinsicht eine rheumatische Gelenkentzündung von einer traumatischen unterscheidet. Es giebt in der That Fälle von chronischem, auf ein einzelnes Gelenk, namentlich das Schultergelenk, beschränktem Rheumatismus, in welchen ein wesentlicher Unterschied von einer traumatischen Entzündung kaum aufzufinden sein dürfte. Die Aehnlichkeit ist um so grösser, da bei traumatischen, durch Subluxation entstandenen Entzündungen der vordere Theil der Kapsel am meisten leidet, welcher auch gemeinhin beim Rheumatismus ergriffen zu sein pflegt. Ja es kann sogar bei längerer Dauer einer rheumatischen Kapselentzündung, offenbar durch Erweichung der Kapsel, ein der Subluxation sehr ähnlicher Zustand hinzutreten.

In anderen Fällen wird ein Anhaltspunkt für Diagnose und Therapie dadurch gegeben, dass die Entzündung und Verdickung beim Rheumatismus ganz besonders den an das Acromion grenzenden Theil der Kapsel zu ergreifen liebt und so die Anlage zu Pseudo-Ankylosis bedingt, welche zunächst

durch ein scheinbares Hervorwachsen des knorpligen Randes des Acromions gebildet wird. In analoger Weise können an allen Gelenken des Körpers, sogar an denen der Finger, Ankylosen entstehen, dadurch nämlich, dass die Ränder der ausgehöhlten Gelenkflächen hervorwachsen und die Bewegung der eingefügten Knochen verhindern. Wo solche Neigung zu Ankylosen vorkommt, scheint die rheumatische Dyskrasie eine besondere Heftigkeit und Bösartigkeit, wo nicht gar eine eigenthümliche Beschaffenheit zu haben. Unter den zahlreichen Kranken dieser Art, die ich zu untersuchen oder zu behandeln Gelegenheit hatte, findet sich eine Reihe der merkwürdigsten, einander aufklärenden Fälle, in denen die Ankylosis in wenigen homologen Gelenken oder gleichzeitig in allen Gelenken des Körpers mit Atrophie der Muskeln und fast ohne entzündliche Vorläufer auftrat. Auffallend war in einigen Fällen ein anämischer oder vielmehr leukämischer Zustand des Blutes, welcher schon vor dem Ausbruche der Krankheit aufgetreten war.

Ich muss mir versagen, diesen Gegenstand hier ausführlicher zu behandeln, darf aber die Frage nicht umgehen, durch welche die besten Pathologen noch immer in Verlegenheit gesetzt werden, ob und wie sich andererseits die rheumatische Entzündung der Gelenke in ihren Erscheinungen und Folgen von der arthritischen unterscheide. Ich will mir nicht anmaassen, nach einer für solchen Zweck nicht ausreichenden Anzahl von Beobachtungen diese Frage zu entscheiden, kann aber folgende Bemerkungen nicht unterdrücken. Bekannt und anerkannt ist die Thatsache, dass bei den ausgeprägten Formen von Gelenkgicht die Epiphysen der Knochen anschwellen und zuweilen nach dem Schwinden der entzündlichen Erscheinungen Jahre lang, wo nicht bis an das Ende des Lebens in diesem angeschwollenen Zustande verharren. Auch unterliegt es keinem Zweifel, dass die Gelenkgicht, wahrscheinlich aus tief liegenden

physiologischen Gründen, grade die Endglieder der Extremitäten am frühesten und häufigsten zu ergreifen pflegt, während der Gelenkrheumatismus die grösseren, dem Rumpfe nahe liegenden Gelenke betrifft. Um deswillen aber jede an den Händen und Fingern vorkommende Gelenkentzündung oder Pseudo-Ankylosis als eine gichtische zu betrachten, wie manche Aerzte thun, dürfte wohl schon deshalb nicht statthaft sein, weil man beinahe täglich beobachten kann, dass zu solchen Entzündungen grösserer Gelenke, z. B. der Schulter, deren rheumatischer Charakter kaum einem Zweifel unterliegt, secundäre ankylotische Zustände der Finger hinzutreten können, welche entweder schwinden, sobald die primäre Entzündung sich löst, oder auch selbständig und permanent werden können. — Diese secundären rheumatischen Ankylosen unterscheiden sich von den gichtischen, an den Fingern vorkommenden dadurch, dass sie nicht mit einer Anschwellung der Epiphysen verbunden sind, sondern die betroffenen Finger sind blos steif und unbiegsam wie Holz, offenbar durch Verdickung und Verhärtung der Gelenkkapseln, was dadurch bestätigt wird, dass zuweilen (S. 286) der constante Strom, durch die Gelenke der steifen Finger geführt, die letzteren sofort erweicht und ihre Biegsamkeit herstellt. Die hier gemachten Unterscheidungen werden freilich dadurch sehr erschwert, dass auch, wie ich zu sehen Gelegenheit hatte, bei arthritischer Anschwellung der Mittelhandknochen an den ersten Gelenken des Mittel- und Zeigefingers die beiden anderen Finger ganz die Beschaffenheit zeigen können, wie ich sie eben von der secundären rheumatischen Ankylose erwähnt habe. Will man der soeben aufgestellten Ansicht mit Consequenz folgen, so kann man sagen, dass in solchen Fällen eine Combination von Rheumatismus mit Gicht vorliege. Es ist aber auch denkbar, dass es eben in der Natur vieler an benachbarten Gelenken vorkommenden Störungen liege, solche

Pseudo-Ankylosen nach sich zu ziehen, wie auch in der That in dem oben (S. 338) mitgetheilten Falle von traumatischer Atrophie das blosse mehrwöchentliche Liegenlassen eines drückenden, den Säftelauf störenden Verbandes am Vorderarme hinreichte, Ankylose der Fingergelenke hervorzurufen*).

Diese Bemerkungen können nur dazu dienen, das Interesse zu erhöhen für eine Wahrnehmung, welche jeder Arzt bei Behandlung von Gelenkrheumatismen gemacht haben muss, obgleich sie von den pathologischen Schriftstellern meines Wissens wenig hervorgehoben wird, ich meine nämlich die Wandelbarkeit der soeben bezeichneten, namentlich an den Fingern so leicht zu beobachtenden secundären Pseudo-Ankylosen. Kranke dieser Art erzählen nicht selten, dass es Zeiten giebt, Tage oder Stunden, wo ihre Finger weich und biegsam sind, worauf sie plötzlich ohne bekannte Veranlassung in ihre gewöhnliche Unbiegsamkeit und Steifheit verfallen. In meinen Tagebüchern sind die Kranken verzeichnet, bei denen ich Gelegenheit gesucht habe, mich von der Richtigkeit dieser Angaben zu überzeugen. Hält man damit zusammen, dass ein durch ankylotische Finger geführter constanter Strom zuweilen die verlorene Weichheit sofort (wenn auch nur vorübergehend) herstellt, so wird man bestärkt in der Ansicht, dass der sklerotische Zustand der leimgebenden Gewebe der Gelenke dem Anschein nach schon einen hohen Grad erreicht haben und dennoch beseitigt werden kann unter Umständen, welche aller Wahrscheinlichkeit kaum etwas Anderes als einen veränderten Säftestrom bedingen.

---

*) Soeben habe ich eine von Herrn Dr. Homan in Kragoröe in Norwegen mir zur Behandlung zugeschickte, an traumatischer Entzündung der linken Schulter und Atrophie des Armes leidende Dame untersucht, bei welcher vor 4 Jahren kurz nach dem erlittenen Falle nicht blos Lähmung, sondern auch vollständige Steifheit der Finger vorhanden gewesen zu sein scheint.

Weit überraschender als diese Wahrnehmungen dürfte aber die Beobachtung sein, die ich schon im Beginn meiner galvanischen Versuche zum öfteren gemacht habe, dass stabile Ströme, welche ich bei Gelenkrheumatismen durch Muskeln, und zwar der Länge nach, führte, auf den sklerotischen Zustand der unterhalb derselben liegenden erkrankten Gelenke einen entschieden günstigen Einfluss ausüben, welcher namentlich bei Bewegungen im Gelenke zu Tage trat. Diese Beobachtungen wiederholten sich später so häufig, dass ich immer die Ueberzeugung hegte, es müsse diese Anwendung des Stromes irgend einmal einen wesentlichen Bestandtheil der methodischen Behandlung der Gelenkrheumatismen ausmachen.

Ein hierher gehöriges Beispiel, nämlich der Schneider Wolske, ist schon oben (S. 284) erwähnt worden. Ein anderes mag hier seine Stelle finden: es betrifft den 24jährigen Lieutenant v. B... (No. 361), welcher aus seinem Garnisonsorte am 28. December 1856 zu mir in Behandlung kam. Vor 3 Jahren war er auf das rechte Knie gefallen, und es war damals eine Anschwellung entstanden, die nicht lange dauerte. Diesmal hat sich vor 9 Wochen, offenbar nach einer starken Erkältung bei einem Ritte, eine rheumatische Anschwellung desselben Knies gebildet, welche trotz Blutentziehungen, Einreibungen und Kaltwasserkur noch nicht beseitigt ist. Umfang des Knies, von der Kniekehle aus gemessen, 17 Zoll, während der Oberschenkel an seinem unteren Theile nur 15 Zoll misst. Alle Schleimbeutel geschwollen und dazwischen so viel wässerige Infiltration, dass man auf den ersten Blick eine Wasseransammlung in der Gelenkhöhle vor sich zu haben glaubt. Die Kniescheibe zeigt sich aber in ihrer normalen Lage; nur Spannung und Schmerz unter und neben ihr bei Bewegung des Knies, auch beim Stillstehen, so dass der Kranke einen hinkenden Gang hat. Die Muskeln am Oberschenkel, besonders die Beuger, hart und gespannt, und der

M. rectus femoris sehr abgeflacht. Stabile Ströme von 25 bis 30 Dan. Elem., durch die Muskeln des Oberschenkels geführt, bewirken deutliche Aufblähung des *M. rectus* und beseitigen sofort die Spannung in der Kapsel des Kniegelenkes. Am folgenden Tage finde ich die hydropische Anschwellung des Knies fast geschwunden, und eine zweite, dreistere Behandlung der Muskeln macht alle Bewegungen frei; nur die Bewältigung der Schmerzen neben der Kniescheibe erfordert noch eine Reihe von Behandlungen.

Was mir Schwierigkeiten bereitete, war die Erklärung dieser Thatsachen. Sollte wirklich die Steigerung des endosmotischen Aequivalents der Muskeln durch den constanten Strom so weit gehen, einen Säftestrom zu erregen, der über das sehnige Ende des Muskels hinausragt? Diese Bedenken bestimmten mich schon damals, zu vermuthen, dass hier eine Einwirkung auf Gefässe (Blut- oder Lymphgefässe) im Spiele sei. Ich darf nicht behaupten, dass dieses Problem bis zur Stunde ganz gelöst worden, allein ich will wenigstens an einem Beispiele zeigen, wie die Beobachtungen und Versuche beschaffen sein müssen, um auf diese in methodologischer Beziehung so einflussreiche Frage neues Licht zu werfen.

Am 23. April 1858 kommt die 54jährige Frau Nau (No. 698) in Behandlung. Seit 3 Monaten leidet sie an Rheumatismus der rechten Schulter, der mit Schröpfköpfen, Einreibungen von grauer Salbe und zuletzt mit russischen Bädern behandelt, auch ein wenig gebessert worden; allein sie hat noch heftige Schmerzen, besonders des Nachts, und die Bewegung des Oberarmes ist durch Schmerz an der vorderen Fläche des ein wenig stark hervorragenden Kopfes des Oberarmbeines so beschränkt, dass sie ihre häuslichen Arbeiten nicht verrichten kann. Ausserdem hat sie Spannug und Geschwulst des Zeige- und Mittelfingers der rechten Hand und grosse Schwierigkeit, dieselben zu beugen, wovon

sie mich durch eine Probe überzeugt. Nachdem nun sofort in gewohnter Weise theils stabile, theils labile, Zuckungen erregende Ströme von 25 Dan. Elem. durch die Schulter geführt waren, wurde zwar die Bewegung in der Schulter sofort nach allen Seiten freier, aber die Finger bleiben geschwollen und gespannt wie zuvor. Nunmehr werden Ströme von 30 Dan. Elem. st. durch Hand und Finger wenige Minuten lang geführt. Dies erleichtert zwar die Schliessung der Hand; „weit mehr aber zeigt sich die Bewegung der Finger erleichtert, nachdem die Kranke einige Bewegungen in dem Schultergelenke gemacht, namentlich den Oberarm erhoben hat.“ Am folgenden Tage ergiebt sich, dass die Schliessung der Hand gut von Statten geht, die Finger fast gar nicht geschwollen sind u. s. w. (Die weitere Behandlung übergehe ich, da sie kein besonderes Interesse darbietet.)

Da nun gar nicht einzusehen ist, wie eine oder einige Verkürzungen der Schulter- oder Oberarmmuskeln an und für sich auf die Steifheit der Finger sollten einen so plötzlichen und unmittelbaren Einfluss ausüben können, so bleibt kaum eine andere Deutung übrig, als dass durch die wiederholte freie Bewegung ein Säftestrom in der Achselhöhle erregt wurde, dessen Wirkung sich bis auf die durch den galvanischen Strom hierzu schon vorbereiteten Finger erstreckte. Ob dieser Säftestrom in Blutgefässen allein, namentlich in Venen, oder blos in Lymphgefässen, oder in beiden vor sich gehe, ist zwar kaum mit Sicherheit zu entscheiden; bedenkt man jedoch, dass die Lymphgefässe mit dem Geschäfte der Aufsaugung vorzugsweise, wo nicht ausschliesslich, betraut sind und namentlich an den Gelenken sehr dichte, netzförmige Verbindungen bilden, dass endlich die Fähigkeit des constanten Stromes, auf die Erweiterung von Lymphgefässen zu wirken, oben (S. 290) an einem Beispiele in sehr entschiedener Weise

nachgewiesen werden konnte, so wird man berechtigt sein, anzunehmen, dass die Befreiung des Säftestromes in der Achselhöhle vorzugsweise auf die Lymphgefässe zu beziehen, und dass demnach die wohlthätige Wirkung von Strömen, welche nach dem Laufe der Muskeln oberhalb eines Gelenkes geführt werden, nicht blos bedingt sei durch die Steigerung der endosmotischen Fähigkeit und der Leistungen der Muskeln selbst, sondern auch durch Befreiung des Säftestromes in den von dem Gelenke ausgehenden Lymphgefässen*).

Das bisher Mitgetheilte giebt schon hinreichende Anhaltspunkte, um der Forderung zu genügen, von welcher die ganze Erörterung ausgeht, nämlich diagnostische und elektrotherapeutische Unterschiede zwischen der traumatischen und der rheumatischen Gelenkentzündung zu finden. Der Vollständigkeit wegen möge noch die Betheiligung der Muskeln erwähnt sein. Zwar habe ich selbst einen Fall aufgeführt (S. 329), wo nach einer zumeist das Schultergelenk treffenden Verletzung, ohne nachweisbare rheumatische Ursache, entzündliche Erscheinungen im *M. biceps* sich ausbildeten. Beim chronischen Gelenkrheumatismus ist dagegen die Betheiligung sämmtlicher oder mehrerer das Gelenk umgebender Muskeln an dem entzündlichen Vorgange die Regel, und je weiter ich diesen Gegenstand verfolge, um so mehr komme ich zu der Ueberzeugung, dass durch diesen Umstand, also nicht blos durch die von den sehnigen Theilen der Gelenkkapseln ausgehenden Schmerzen, die Erscheinungen der Paresis und die grosse Neigung zu Contracturen und zu Atrophie bedingt wird,

*) Nach einigen Versuchen, die ich selbst angestellt, glaube ich, dass auch diejenigen Aerzte, welche sich nicht des constanten Stromes bedienen, Nutzen ziehen könnten von diesen Ermittelungen, wenn sie bei der Behandlung der Gelenkrheumatismen die Cantharidenpflaster legen lassen oberhalb des erkrankten Gelenkes nach dem Laufe der Lymphgefässe. Hiermit im Zusammenhange steht offenbar der allgemein bekannte Nutzen lebhafter Bewegungen der Glieder bei Rheumatismen.

welche sich in vielen Fällen solcher Muskeln bemächtigt. In dem Abschnitte über die Lähmungen und Atrophien werden wir daher auf diesen Gegenstand zurückkommen müssen, und ich will hier blos noch darauf hinweisen, dass die mit Gelenkrheumatismen verbundenen, durch Schmerz beim Druck auf einzelne Bündel sich kundgebenden Muskelentzündungen nach meinen Beobachtungen eine grosse Neigung haben, die Stelle innerhalb eines Muskels zu wechseln oder aus einem Muskel in den benachbarten zu wandern.

Wir müssen aber endlich diese diagnostischen Untersuchungen abbrechen und das therapeutische Ergebniss zusammenfassen in den Sätzen, dass die methodische Anwendung des Stromes beruht 1) in der Einleitung von Katalysis innerhalb der im Zustande der Entzündung, Ausschwitzung oder Verhärtung befindlichen sehnigen Theile des Gelenkes; 2) in der Beförderung eines Säftestromes durch Einwirkungen, welche die zu dem Gelenke sich begebenden Gefässe betreffen; 3) in Beseitigung der Muskelentzündung, die etwa mit der Gelenkentzündung verbunden ist; 4) in Beseitigung von secundären, durch Schmerz und Entzündungsreize unterhaltenen Spannungen (Contracturen) von Muskeln; endlich 5) in Beseitigung von paralytischen und atrophischen Zuständen, in welche die Muskeln in Folge von Entzündung oder durch Unthätigkeit oder durch Behinderung des Säftelaufes verfallen.

Wie diesen Forderungen zu genügen, welche begreiflicher Weise in sehr verschiedener Gestalt auftreten können, dürfte aus den bereits gegebenen Beispielen und den allgemeinen Andeutungen hervorgehen. Was uns noch übrig bleibt, ist eine Angabe der Abweichungen, welchen die Anwendung des Stromes je nach den Stadien der Krankheit zu unterliegen hat.

Zu den obigen, bisher noch nicht zahlreichen Fällen von acuter rheumatischer Gelenkentzündung möge noch folgendes

Beispiel hinzutreten: Der Schneider Christoph Zimmermann (No. 726), 35 Jahre alt, hat schon seit Jahren zum öfteren Entzündungen des rechten Ellbogengelenkes gehabt, in Folge deren (durch Hervorwachsen des Randes des Olecranons) seit 1½ Jahren die Streckung im Ellbogen ein wenig beschränkt ist. Seitdem noch einige Male Entzündungen, welche mit Blutegeln und Einreibungen behandelt zu werden pflegten. Diesmal besteht die Entzündung (am 14. Mai 1858) seit 3 Tagen weit stärker als früher; das ganze Gelenk geschwollen; die Haut glänzend, gespannt, roth und heiss; der Vorderarm steht unbeweglich unter einem beinahe rechten Winkel zum Oberarme; der Druck auf das Gelenk unerträglich. Der Ellbogen wird auf eine dreizöllige Platte (S. 292) gestützt, welche an das oben (S. 53) beschriebene Tischchen angeschraubt und mit dem negativen Pol in Verbindung ist, die zweite, ähnliche Elektrode auf die Aussenfläche gesetzt und so ein kaum schmerzhafter Strom von 20 Dan. Elem. etwa 5m. lang hindurchgeführt, während die positive Elektrode von Minute zu Minute die Stelle wechselt, und am Schlusse werden, als die Spannung schon nachlässt und das Oedem zu schwinden beginnt, auf den oberen Enden der Streckmuskeln am Unterarme und in den unteren Enden der Streckmuskeln am Oberarme einige sanfte labile Zuckungen hervorgerufen, worauf die Beugung und Streckung im Gelenk erleichtert und der Schmerz beim Druck sehr gemildert ist. Am anderen Tage meldet der Kranke, dass sich die Besserung erhalten hat; auch zeigt sich bei der Untersuchung die Bewegung freier und die Röthe und Geschwulst fast geschwunden. Da aber dennoch das Gelenk noch sehr warm anzufühlen, was einer Nachwirkung des Stromes zugeschrieben wird, so bleibt die Behandlung bis zum folgenden Tage ausgesetzt. In der That ist am 16ten die Geschwulst und Wärme fast ganz geschwunden und die Besserung an dem äusseren,

von den Strömen fast ausschliesslich betroffenen Theile des Gelenkes noch weiter fortgeschritten; allein der Kranke klagt noch über Schmerzen im Innern und an der Innenfläche (Beugeseite) des Gelenkes. Nun werden ähnliche Ströme wie oben 6m. lang von der Beugeseite zur Streckseite geführt. Nach der gleichen Behandlung vom 17. Mai, die nur 3m. dauert, erklärt der Kranke, dass es beinahe ganz gut sei, und will seine Arbeit versuchsweise wieder aufnehmen. Am 19. Mai meldet der Kranke, dass die Beugung des Vorderarmes noch erschwert sei wegen Spannung im Gelenk. Dieser Klage wird durch 20 D a n. Elem. P. st. 15m. durch das Gelenk in gründlicher Weise abgeholfen, und der Kranke erklärt sich frei von allen Beschwerden*).

In diesem Falle, sowie in sämmtlichen Fällen von acuten Rheumatismen, in denen ich schnelle Erfolge gesehen habe, waren noch keine örtlichen Mittel, namentlich Blutegel oder Einreibungen von Salbe, angewendet worden. Dies war dagegen geschehen in den Fällen von acuten und subacuten Rheumatismen, von denen ich oben (S. 361) sagte, dass mir die Wirkung das Stromes zweifelhafter erschienen sei. Ich muss diese Wahrnehmung um so mehr hervorheben, da sie sogar von veralteten Rheumatismen gilt und da es mir scheint, dass ich die besten Erfolge erziele an den Kranken, welche blos mit inneren Mitteln behandelt worden und äusserlich nur warme, trockene Einwickelung erhalten haben. Namentlich scheint sich Merkur und Jod bisweilen feindlich gegen die katalytischen Wirkungen des Stromes zu verhalten, insofern sie die Erregbarkeit der Gewebe herabsetzen. Nach balsamischen und spirituösen Einreibungen habe ich in der Regel eine excessiv gesteigerte Erregbarkeit gefunden**). Wenn der con-

*) Soeben (am 18. Juli) habe ich durch einen anderen Kranken erfahren, dass Z. gesund geblieben.

**) Die inneren Mittel sind nicht etwa gleichgiltig für die Wirkungen

stante Strom nach der Anwendung anderer Mittel Schwierigkeiten findet, so ist es freilich gewagt, den Mitteln zuzuschreiben, was vielleicht der Krankheit oder dem Strome zukommt. Die analogen Zweifel gelten von einer Wahrnehmung, welche ich gemacht zu haben glaube, dass nämlich der constante Strom bei rheumatischen Erscheinungen, die noch einen entzündlichen Charakter an sich tragen, während der kalten Jahreszeit weit schnellere und weniger rückläufige Einwirkungen zeigt als während heisser Tage, was den Gedanken nahe legt, in geeigneten Fällen die katalytischen Einwirkungen des Stromes durch Kälte zu zügeln oder zu regeln.

Ich darf aber auch nicht unterlassen, einige Erfolge aufzuführen, welche bei gleichzeitiger Anwendung anderer Mittel erzielt wurden.

Frau Markgraf (No. 337), Wirthschafterin, 60 Jahre alt, von gesundem Aussehen, leidet seit Jahren an „Reissen“ in den Gliedern, namentlich den Schultern, früher auch im Kopfe und in den Augen. Durch russische Bäder wurde es (1849) im Kopfe besser; seitdem aber um so schlimmer in den Schultern, namentlich der rechten. Seit einem Jahre leidet sie besonders von einem heftigen Schmerze am Rande des rech-

---

des Stromes. Von abführenden Mittelsalzen glaube ich nach Beobachtungen an Gesunden und Kranken sagen zu können, dass sie gemeinhin die Erregbarkeit der Nerven und Muskeln für den Strom herabsetzen; Wein, Bier und eisenhaltige Mineralwasser scheinen dagegen dieselbe zu erhöhen. Ich behandle einen an *Tabes dorsalis abortiva* leidenden Mann, dessen Nerven vor 4 Wochen noch einen hohen Grad von Unerregbarkeit zeigten; nachdem er inzwischen Kissinger Ragozzi (täglich eine Flasche) getrunken, zeigt sich nicht blos gesteigerte Erregbarkeit, sondern auch erhöhte Leitungsfähigkeit der Gewebe; denn ein Strom von 25 bis 30 Dan. Elem., welcher früher kaum vom Nacken aus eine Geschmacksempfindung hervorrief, thut dies jetzt schon bei Berührung des Kreuzbeines, was nahe an das höchste Maass der Leitungsfähigkeit der Gewebe streift (S. 137). In dem Abschnitte über centrale Lähmungen und Krämpfe werden wir Veranlassung haben, auf diesen Gegenstand näher einzugehen.

ten Acromions, der die Erhebung des Armes und besonders die Führung desselben nach hinten so beeinträchtigt, dass sie in der Arbeit gestört wird. Auch zeigt sich nach der Arbeit Erlahmung des Armes und Kribbeln in den Fingern beider Hände. Auch die linke Schulter ist nicht ganz gesund und an den Gelenken der Finger sind von lange her Anschwellungen vorhanden. Der Kopf des rechten Oberarmknochens ist deutlich aufgetrieben, nach innen hervorragend und beim Druck sehr schmerzhaft. Obgleich eine gichtische Anlage zu vermuthen war (sie wird sich später an einer Tochter der Kranken nachweisen lassen), so schien mir die Entzündung des Schultergelenkes, welche seit Kurzem durch Erkältung sehr zugenommen hatte, im Wesentlichen rheumatischer Natur. — 20, 30, 35 Dan. Elem. st. auf die Schultermuskeln angewendet (am 4. Decbr. 1856) waren von geringer Wirkung. Besser wirken Ströme auf die schmerzhafte Stelle selbst, d. h. quer durch den Kopf des Knochens. Die Kranke kann nunmehr die Hände auf dem Rücken zusammenbringen, wie sich beim Binden der Schürze zeigt, was sie früher nicht konnte. Da sie schon am 15. December auf das Land in ein Dienstverhältniss gehen wollte, so rieth ich ihr noch einige Blutegel an die innere Fläche des Kopfes des Knochens zu setzen. (Da ich damals noch nicht daran dachte, mittelst des Stromes auf die Entzündung zu wirken, sondern blos auf die secundären Spannungen der Muskeln.)

Vom 8. December findet sich im Tagebuche die Notiz*), dass 4 Blutegel, auf jene Stelle gesetzt, die Beweglichkeit des Armes sehr gefördert haben; aber es ist noch Spannung und Schmerz in dem *M. deltoideus* (vielleicht in der *Bursa mucosa subdeltoidea*) und in anderen Muskeln, auch Schwäche im Oberarme, so dass die Kranke die Hand an der Hüfte

*) Ich vermuthe, dass hier eine oder einige Behandlungen zwischen dem 4. und 8. December nicht verzeichnet sein mögen.

langsam fortschleifen muss, wenn sie die auf den Rücken gelegte Hand nach vorn zurückführen will. — „30 Dan. Elem. st. ⚵ im *M. biceps, coracobrachialis, pectoralis major* u. s. w. stellen diese Bewegung beinahe ganz wieder her.“

Am 9. Decbr.: Die Bewegung ist noch freier geworden, das Kribbeln in der Hand ganz geschwunden, aber noch Spannung an dem Ansatzpunkte des *M. deltoideus* am Oberarme. — „30 Dan. Elem. st. ⚵ im *M. deltoideus.*“

Am 11. Decbr.: Die Kranke klagt jetzt mehr über den linken als über den rechten Oberarm; es werden nun die gespannten Muskeln beider Seiten mit stabilen Strömen behandelt.

Am 12. Decbr.: Rechter Arm ganz gut. Nur links noch Spannung im *M. deltoideus*, die sofort beseitigt wird, worauf die Kranke sich für gesund erklärt und nach einigen Tagen (in dem schlechtesten Wetter) ihre Reise antrittt. Sie ist seitdem, wie ich erst vor Kurzem durch die an *Arthritis nodosa* leidende Tochter erfahren habe, sehr munter und frei von Beschwerden.

Frau Louise Schultz (No. 492), 54 Jahre alt, kommt am 11. Mai 1857 zur Behandlung; sie hat seit Weihnachten rheumatische Entzündung des rechten Schultergelenkes. Spanische Fliegen und Elektrisiren (3 Wochen lang) hat nichts geholfen. Sie kann den Arm nicht heben und nicht nach hinten führen wegen Schmerz im Kopfe des Oberarmknochens, der auch beim Druck schmerzhaft und ein wenig angeschwollen ist. Der Rand des Acromions ebenfalls schmerzhaft. Zwar thun 30 Dan. Elem. pA., einige Minuten lang durch die Schulter geführt, gute Wirkung, dennoch wird sogleich noch ein künstlicher Blutegel verordnet.

Den 14. Mai: Blutegel hat nichts genützt; der Zustand nicht viel besser. — 25 Dan. Elem. U. im *M. deltoideus**) g. W.

*) Wo die Zeit nicht angegeben, pflegt die Behandlung nur 2 bis 3 Minuten zu dauern.

(gute Wirkung) für die Erhebung. Es wird noch eine Salbe von *Ung. Kalii jod.* und *Ung. Hydr. cin.* verordnet.

Den 15. Mai: Erhebung noch nicht viel besser. — 25 Dan. Elem. U. im *M. cucullaris* in allen Richtungen bis zur Röthung der Haut, in der ganzen *Fossa supraspinata scapulae* und im Bereiche des oberen Theiles des *M. cucullaris.* Erhebung sofort weit besser.

Den 16. Mai: Hat geholfen: Bewegung nach allen Richtungen freier. Die Schmerzhaftigkeit des Randes des Acromions hat abgenommen. Zwar reibt die Kranke die Salbe ein, aber die Besserung kam gestern augenblicklich nach der Behandlung, wie die Kranke selbst bemerkt. Durch eine Wiederholung der gestrigen Behandlung werden die noch übrigen Beschwerden beseitigt.

Der letzte Fall kann zugleich als ein Beispiel dienen von der Nützlichkeit der Ströme, die oberhalb eines Gelenkes einen lebhaften Säftestrom erregen, worauf wir oben hingewiesen haben. Auch dürfte der Leser nunmehr in der Lage sein, einzusehen, wie die von mir nach Analogie der paralytischen Contracturen (S. 213) lange Zeit hindurch bei rheumatischen Entzündungen des Schultergelenkes mit Erfolg angewendeten „Schulterströme“ für die Mehrzahl der Fälle den Indicationen entsprechen, welche ich oben auf Grund einer genaueren Analyse der Krankheitserscheinungen nunmehr entwickelt habe. In der That werden Ströme, welche von der *Fossa subclavicularis* in den *M. pectoralis major* *)

*) Ich will an dieser Stelle eine anatomische Beobachtung nachtragen, welche oben bei der Untersuchung der Bewegungen in der Schulter vergessen wurde. Als ich vor einigen Jahren mit Untersuchungen über den Eintritt der Nerven in den Muskeln beschäftigt war, bemerkte ich an der sehr wohlgebildeten Leiche eines Webers, dass auf der linken Seite die äussere Schicht des *M. pectoralis major* über die Herzgegend fortging, um sich am Rande des Brustbeines zu befestigen, und dass die Fasern der tieferen Schicht sich so an die Rippen ansetzten, dass sie

und den *M. deltoideus anterior* absteigen, nicht blos die Contractur dieser Muskeln heben, sondern auch einen katalytischen Einfluss auf den gemeinhin an der Entzündung so stark betheiligten vorderen Theil der Gelenkkapsel ausüben; ein aufsteigender Strom in der *Fossa supraspinata scapulae* einen passenden Säftestrom oberhalb des Gelenkes einleiten; aufsteigende Ströme in dem *M. deltoideus posterior* die Leistungsfähigkeit dieses Muskels steigern u. s. w. So musste der Zufall seine Hand reichen, um einer locker geknüpften empirischen Combination hinterher physiologischen Grund und Boden zu geben.

Ein scharfer Gegensatz lässt sich zwischen acutem und chronischem Rheumatismus kaum festhalten. Eher kann man neben dem acuten noch einen *Rheumatismus protractus* und einen *Rheumatismus recidivus* unterscheiden. Weiter oben (S. 362) habe ich schon angedeutet, wie der Strom zu Hülfe kommen könnte, um im Krankenhause die Dauer des Rheumatismus abzukürzen. Ein zweites Beispiel kann diesen Satz erläutern.

In der Nacht vom 16. April 1857 erwachte die 53jährige Frau Grünwald (No. 486) nach einer starken Erkältung durch einen heftigen Schmerz in Schulter, Rücken und Oberarm; der Vorderarm war gebeugt, und die Kranke konnte

---

zwischen der dritten und sechsten Rippe einen dreieckigen Raum neben dem Brustbeine freiliessen, der an Gestalt und Lage ungefähr dem Herzen entsprach. Auf der rechten Seite war die entsprechende Stelle der Rippen mit Ansätzen von Muskelfasern bedeckt. Ich habe seitdem nicht Gelegenheit gehabt, zu prüfen, ob diese interessante Asymmetrie eine regelmässige Erscheinung sei. Man sollte es beinahe vermuthen, da sie mit der Function des *M. pectoralis* so innig zusammenzuhängen und bestimmt scheint, bei Anstrengungen dieses Muskels die knorplige Decke des Herzens vor Gestaltveränderungen zu schützen. (Bei Kletterthieren wäre vor Allem nach dem Verhalten des *M. pectoralis* zu forschen.) Auch ist es mir aufgefallen, dass bei vielen Menschen diejenige Erhebung des Oberarmes, bei welcher die Fasern des *M. pectoralis* betheiligt sind, rechts weiter reicht als links.

ihn wegen Schmerzen und Spannung (im *M. biceps*) weder willkürlich noch mittelst der anderen Hand ausstrecken, auch den Oberarm nicht erheben. Ein Arzt verordnete warme Umschläge und gab Pillen (von Sublimat mit Opium) drei Wochen lang. Die Schmerzen und das Fieber haben zwar abgenommen, aber die Ausstreckung noch nicht möglich (am 4. Mai); des Nachts Schlaflosigkeit wegen Schmerzen in dem äusseren Theile der Kapsel des Schultergelenkes, die auch beim Druck hervortreten. Offenbar lagen die Reste einer acuten Gelenkentzündung vor, die sich auf den *M. biceps* erstreckt hatte und durch die Zeit und die Mittel gebessert war. — Da die Kranke mager und sehr empfindlich ist, so wird nur ein Strom von 10 Dan. Elem. st. ⇓ im *M. biceps* nach dem Laufe der Muskelfasern mittelst breiter Knöpfe geführt. Schon nach einer Minute konnte die Kranke den Arm „vollständig ausstrecken". Am folgenden Tage berichtet sie, dass sie zum ersten Male seit ihrer Krankheit sehr gut und fest geschlafen (offenbar in Folge der schlafmachenden Wirkungen des Stromes, die bei sensiblen Personen grade nach kleinen Dosen des Stromes sehr leicht hervortreten); allein sie klagt noch über Beschwerden an der Schulter, und es ergiebt sich in der That, dass die Erhebung, anscheinend wegen Spannung im *M. deltoideus*, noch mit Schwierigkeit verbunden ist. — 20 Dan. Elem.*) st. *M. deltoideus anterior* ⇓ ½m., *M. deltoideus posterior* ⇑ ½m., *Fossa supraspinata* ⇑ ½m. machen Alles gut. Später, nach mehr als 8 Tagen, kam die Kranke, um zu danken und zu melden, dass Alles gut geblieben sei.

Was ich als „rheumatische Contractur" bezeichnet habe, gehört zum grossen Theil hierher, insofern es sich gemeinhin nur um einen langdauernden und selbständig gewordenen Rest

*) Wo nicht die Beschaffenheit der Stromgeber im Tagebuche angegeben, pflegen knopfförmige von 1—1½ Zoll Durchmesser gemeint zu sein.

einer mit einer Gelenkentzündung combinirten Muskelentzündung oder Muskelverkürzung handelt.

Am 9. August 1856 kommt der 36jährige Maurer Wilhelm Bamann (II. No. 82) in Behandlung, welcher seit einem halben Jahre am Stocke lahmt wegen Verkürzung des *M. iliopsoas* und der Beugemuskeln am linken Oberschenkel nach einer Kniegelenkentzündung. — Im Tagebuche sind die Ströme nur als „sechs Schenkelströme“ von 25 Dan. Elem. aufgeführt, d. h. an der vorderen und an der hinteren Fläche des Schenkels der Reihe nach in den gespannten Muskeln (6m.). Am 15. August wird eine ähnliche Behandlung in der Leistengegend wiederholt. Von da ab geht der Kranke ohne Stock und ohne Hinken, und am 21sten klagt er nur noch über einen Schmerz in der Kniekehle und nach dem Laufe des *N. cruralis*, der sofort beseitigt wird. Sechs Monate später habe ich erfahren, dass der Kranke gesund geblieben.

Am 12. August 1856 kommt der 22jährige Schlosser Flemming (II. No. 97) in Behandlung. Seit einem halben Jahre hinkt er auf dem linken Beine „in Folge von Schmerzen im Hüft- und Kniegelenk mit secundärer Contractur der Muskeln“, wie ein Assistent in meinem Tagebuche mit lakonischer Kürze verzeichnet hat. Aus den angewendeten Strömen ist aber zu ersehen, dass der *M. biceps*, der *M. semimembranosus*, die *MM. adductores*, ja sogar der *M. gastrocnemius*, wahrscheinlich auch der *M. poplitaeus* sich in Verkürzung befunden haben müssen, welche in zwei Behandlungen (am 12. und 14. August) vollständig beseitigt wurde.

Frau Mathilde Sparberg (No. 344), 32 Jahre alt, kommt am 10. December 1856 hinkend zu mir. Acht Wochen lang lag sie an einer rheumatischen Entzündung und Anschwellung des linken Knies darnieder, die durch Schröpfköpfe und spanische Fliegen beseitigt wurde. Seit 3 Wochen kann sie zwar gehen, aber sie kann wegen Verkürzung der Beuge-

muskeln am Oberschenkel den Unterschenkel nicht austrecken und daher nicht ohne Hinken auftreten. Fette und spirituöse Einreibungen sind ohne Erfolg geblieben. Da der *M. rectus femoris* stark abgeflacht ist, so werden sowohl durch die Beuge- ⏐ wie die Streckmuskeln ⏐ 25 Dan. Elem. st. einige Minuten lang geführt, und die Kranke kann sofort den Unterschenkel ausstrecken und ohne Beschwerde gehen. Bis zum folgenden Tage hat die Besserung noch Fortschritte gemacht; die Behandlung wird wiederholt, um den Rest der Beschwerden zu beseitigen.

Diese Beispiele von secundären Contracturen nach Gelenkentzündungen mögen genügen, da wir doch in dem Abschnitte von den Lähmungen auf diese Wirkung des Stromes zurückkommen müssen. Näher liegt uns hier das Verhalten des Stromes zu der protrahirten oder „chronischen Gelenkentzündung“ selbst. Gurlt, welcher in seinen verdienstlichen „Beiträgen zur vergleichenden und pathologischen Anatomie der Gelenkkrankheiten“ (Berlin 1853. S. 75) auf diese Unterscheidung besonderen Werth legt, hebt hervor, dass die „Gelenkentzündung“ im engeren Sinne des Wortes, als deren Ausgang er z. B. den *Tumor albus* aufführt, sämmtliche Theile des Gelenkes (also auch die Knochenepiphysen) ergreife, während bei dem Rheumatismus gemeinhin nur die Synovialhaut betroffen sei. Ich wage es gar nicht in Abrede zu stellen, dass die Gestaltung der Ausgänge der Entzündung in den einzelnen Gelenken abhängen könne von bestimmten, tieferen dyskrasischen Unterschieden; allein ich darf auch nicht verschweigen, dass es mir bei einer Zusammenstellung der Symptome von etwa 50 Gelenkentzündungen gelingen dürfte, allmälige Uebergänge von der einfachsten Synovialhautentzündung bis zu dem ausgebildeten *Tumor albus* nachzuweisen. Auch darf nicht übersehen werden, dass die Art der entzündlichen Ausschwitzung sich nach der Oertlichkeit

des Gelenkes zu richten scheint. So neigen namentlich Knie- und Fussgelenke sowohl zu wässrigen Ergüssen in den Gelenkhöhlen als auch zu pastösen Anschwellungen der durch verhärtetes Bindegewebe verbundenen Schleimbeutel, welche die niedrigste Stufe eines *Tumor albus* darstellen, so lange nicht Anschwellung der Epiphysen hinzutritt. Dagegen scheinen die Hüftgelenke und die oberen Extremitäten mehr Neigung zu der oben (S. 369) erwähnten Form von Pseudo-Ankylosis oder, was noch schlimmer ist, zu Gewebsverderbnissen der Synovialhaut selbst zu besitzen.

Aus diesen Andeutungen ergiebt sich schon, dass wir in elektrotherapeutischer Beziehung den Unterschied zwischen acuter und chronischer Entzündung weniger suchen werden in der Dauer der Krankheit, als in dem Auftreten der Ausschwitzung oder Entartung, und dass von der letzteren die Prognose der Kur abhängen wird. Eine Gelenkentzündung kann zuweilen viele Monate bestehen, ohne wesentliche Veränderungen zu bedingen, und alsdann wird die Wirkung des constanten Stromes, wie in einigen oben angegebenen Beispielen, eine verhältnissmässig sehr schnelle sein können, wenn nichts zu leisten ist, als einen gestörten Säftelauf zu regeln. Sind aber bedeutende anatomische Abweichungen von der Norm eingetreten, dann wird der Strom die erheblichsten Schwierigkeiten finden und die Ueberwindung derselben die grösste Hingebung und Geduld von Seiten des Kranken wie des Arztes erfordern.

Aus der früheren Periode meiner Versuche, nämlich aus dem Sommer 1856, könnte ich einen ziemlich ausgebildeten, freilich nur 3 Monate alten Fall von „*Tumor albus*“ des Knies aufführen (II. No. 85), den ich blos zu dem Zwecke in Behandlung genommen hatte, um die Schmerzen und Contracturen im Oberschenkel zu beseitigen. Hier ist schon in meinem

Tagebuche (vom 22. August) deutlich zu lesen, dass Ströme, die bis zur Geschwulst selbst, d. h. bis zu den zu beiden Seiten der Kniescheibe aufgeschwollenen Schleimbeuteln, geführt wurden, die Geschwulst verkleinerten. Die Behandlung gewährte dem Kranken grosse Erleichterung im Gehen, das er fleissig übte, und nach meiner Rückkehr von der Reise, durch welche die Behandlung unterbrochen wurde, erfuhr ich, dass die Wiederaufnahme derselben ganz unnöthig sei, da sich der Rest der Beschwerden von selbst verloren hatte.

Diese Beobachtung musste aber vollständig meinem Gedächtnisse entfallen oder nicht sicher erschienen sein; denn ich erinnere mich, dass ich mehrere Kranke mit sog. *Tumor albus* später fortwies, welche der traditionelle Glaube an die Wirkung des Stromes bei dieser Krankheit zu mir geführt hatte. Noch später gelangte ich durch einige Behandlungen eines sehr veralteten und hochgradigen Falles von *Tumor albus* zu der Ansicht, dass der Strom nicht nützen könne, wenn sich die Anschwellung auf die Epiphysen der Knochen erstrecke. Doch dürfte auch diese Ansicht nur richtig sein für den Fall, dass sämmtliche Entzündungserscheinungen abgelaufen und die Gewebe vollständig vertrocknet sind. Darüber mögen ausdauernde Versuche in Krankenhäusern entscheiden. Vorläufig kann ich nur sagen, dass ich im Laufe dieses Jahres einige, freilich nicht allzu veraltete Fälle von pastösen Anschwellungen der Knie- und Fussgelenke mit dem besten Erfolge behandelt habe. Bei dieser Gelegenheit habe ich eine Beobachtung gemacht, welche ich mitzutheilen nicht unterlassen darf, da sie nicht blos ein allgemeines therapeutisches, sondern auch ein physikalisches Interesse darbietet, ich meine nämlich die schon oben angedeutete Vorbereitung, welche zuweilen der inducirte Strom den Geweben für die günstige Einwirkung constanter Ströme gewährt.

Gegenstand dieser Wahrnehmung war der 17jährige Former Rudolf Flachs (No. 650), welcher am 5. März 1858 wegen schmerzhafter und umfänglicher, seit Weihnachten bestehender Anschwellungen der Fussgelenke, auf Veranlassung des Herrn Gewerks-Arztes Dr. Neidhardt, in meine Behandlung kam. Nicht blos hat ein angeborner oder durch Arbeiten im Stehen erworbener Plattfuss das Uebel vergrössert, sondern da die Anschwellung vorzugsweise den inneren Theil des Gelenkes betrifft, haben die Füsse, namentlich der linke, durch eine spontane Subluxation der Tibia fast das Ansehen und die Haltung wie beim *Pes valgus* bekommen. Durch pastöse Infiltration sind kaum die Knochen hindurchzufühlen, und nicht blos der Druck auf die Geschwulst, sondern auch das Gehen und Stehen sehr schmerzhaft. Die Bewegung im Fussgelenk sehr beschränkt und die der Zehen fast ganz unausführbar; die Sohlen werden beim Gehen voll aufgesetzt und ein normales Ablösen derselben von dem Fussboden ist unausführbar. Dass hier nur mit den stärksten Strömen Etwas auszurichten sei, war klar. Am 5., 8., 10., 12., 14., 15., 19., 21. März werden nie weniger als 60 Dan. Elem. ins Werk gesetzt und theils stabile, theils labile Ströme durch die Geschwulst geführt, auch wohl Zuckungen in den gespannten Muskeln erregt. Schon durch die ersten Behandlungen gelang es, die Geschwulst zu schmelzen und die fehlende Willkür über die Muskeln des Fusses und der Zehen herzustellen, und bis zu Ende des Monats hatten die Füsse ihre (relativ) normale Gestalt und Bewegung wieder erlangt. Allein ein beim Stehen in der Tiefe des Gelenkes sich immer wieder einstellender Schmerz zog die Behandlung so sehr über alle Gewohnheit in die Länge, dass ich auf Mittel sinnen musste, diesen Schmerz zu bewältigen, welcher nach dem anatomischen Befunde und wegen seiner Unbeständigkeit kaum einer wesentlichen Gewebsentartung zugeschrieben werden konnte.

Inzwischen hatte ich bei anderen Kranken die Erfahrung gemacht, dass es Fälle von Knochen- oder Knochenhautschmerzen giebt, welche von dem inducirten Strome besser als vom constanten beseitigt werden. Als ich nun in den ersten Tagen des April lebhafte inducirte Ströme durch das Gelenk führte, hatte zwar der Kranke zuweilen sofortige Erleichterung, allein sie war ebenfalls nicht von Bestand, ja sie schien sogar dem Kranken weniger nachhaltig als die durch den constanten Strom erzielte. Da ich ferner schon auf anderen Wegen zu der Ansicht gekommen war, dass der inducirte Strom die Gewebe unter Umständen in einen für den Durchtritt und die katalytischen Wirkungen des constanten Stromes günstigen Zustand versetzt, so wendete ich in verschiedener Zeit- und Reihenfolge inducirte und constante Ströme nach einander an. So entsand während des Monats April eine Reihe von Versuchen, bei welchen freilich die Aussagen des Kranken über die Leichtigkeit und Schmerzlosigkeit seiner Bewegungen die Hauptrolle spielten, und deren Ergebnisse sich in folgende Sätze bringen liessen: 1) Ob inducirte oder constante (stabile und labile) Ströme den Schmerz besser bewältigten, blieb schliesslich zweifelhaft. 2) Unzweifelhaft aber war, dass dieses Ergebniss weit besser durch eine Abwechselung von starken inducirten und starken constanten Strömen erzielt wurde, wenn nämlich mittelst breiter Stromgeber ein Strom von 60 Dan. Elem. durch das Gelenk ging, welchen alle 5 bis 10 Sekunden mit Hülfe des Stromwechslers ein möglichst starker inducirter Strom auf eben so lange Zeit ablöste. 3) Noch eingreifender und nachhaltiger war endlich die Wirkung, wenn mit Weglassung des inducirten Stromes der constante, das Gelenk durchziehende Strom mittelst des Stromwenders alle 5 bis 10 Sekunden seine Richtung änderte. — Das Ende dieser Versuche war, dass der Kranke endlich am 24. April (nach etwa 30 Behandlungen) sich als geheilt vorstellte.

Alsbald hatte ich Gelegenheit, den Werth des inducirten Stromes zu dem genannten Zwecke in einem ganz ähnlichen Falle zu prüfen. Am 25. Mai meldet sich der 39jährige Klempnergeselle Franz Hönniger (No. 732) zur Behandlung. Seit 7 Wochen hat er rheumatische Anschwellung des rechten Knie- und Fussgelenkes. Russische Bäder haben zwar anfangs gut gethan, aber die Besserung schreitet nicht fort. Am inneren Fussknöchel derbe und schmerzhafte Geschwulst; das Knie steif und zu beiden Seiten der Kniescheibe die Schleimbeutel geschwollen; das Gehen wegen Schmerzen im Fussgelenk sehr erschwert. Ein lebhafter inducirter*) Strom wird mittelst knopfförmiger Stromgeber, welche dicht neben einander auf der Geschwulst des inneren Fussknöchels ruhen, 10m. lang hindurchgeführt. Die Wirkung wird von dem Kranken sehr gelobt und das Auftreten scheint leichter zu sein. Allein am folgenden Tage meldet er, dass der Schmerz bald wiedergekehrt und namentlich am Rande des *Malleolus internus* beim Gehen sehr lästig sei. Es wird nun wiederum ein inducirter Strom 15m. lang in ähnlicher Weise angewendet. Diesmal bringt er den Schmerz gar nicht zur Ruhe. Als aber nunmehr 40—50 Dan. Elem. st. mittelst derselben Knöpfe auf dieselbe Stelle kaum 2m. lang wirken, ist der Schmerz geschwunden und das Gehen vollständig leicht. — 27. Mai: Gestern den ganzen Tag über ist das Gefühl des Brennens in den behandelten Stellen geblieben, und des Nachts hat sich die Geschwulst ganz verloren. Der Kranke klagt nur über Spannung in den Oberschenkelmuskeln, die durch 30 bis 40 Dan. Elem. st. u. U. ⫰ beseitigt wird. Der Kranke begiebt sich zur Arbeit, kommt aber am 29. Mai wieder und meldet, dass er noch Schmerz am Knie habe. In der That

*) Wo nicht ausdrücklich anders bemerkt wird, ist ein secundärer, schnellschlägiger Strom aus einem mittelst 3 Dan. Elem. in Bewegung gesetzten Schlittenapparate gemeint.

zeigt sich noch Geschwulst und Schmerz beim Druck auf die Schleimbeutel an den Ansatzpunkten des *M. vastus externus* und *internus*; diese Beschwerden werden durch eine nachhaltige Behandlung mittelst 20—30 Dan. Elem. P. st. u. pA. 3m. beseitigt, worauf der Kranke nach einigen Tagen meldet, dass er seine Arbeit ungestört verrichten könne.

Ueber wässrige Ausschwitzungen in der Umgebung der Kniescheibe, in den Schleimbeuteln und dem Bindegewebe ist schon oben (S. 371) berichtet worden. Von wässrigem Erguss in die Kniegelenkhöhle selbst steht mir nur eine einzige Erfahrung zu Gebote, die ich jedoch mittheilen zu müssen glaube.

Herr Hans v. K... (No. 632), Bahnhofs-Inspector bei der Anhaltischen Eisenbahn, bekam in Folge von Anstrengung und Erkältung Anfangs Januar 1858 plötzlich eine Anschwellung des rechten Knies mit starkem Schmerz, Fieber und Schweiss. Durch Schröpfköpfe, graue Salbe, Jodsalbe und endlich Einwickelung mittelst Jodpflaster besserte sich der Zustand des Kranken bis zum 10. Februar so weit, dass der Kranke, wenn auch mit Beschwerden, gehen konnte. Da er an diesem Tage meinen Rath einholt, und ich den Zustand des Knies durchaus befriedigend und in der Besserung begriffen finde, so lehne ich jede Behandlung ab und rathe dem Kranken, die ihm von seinem Arzte verordneten Mittel noch ferner zu gebrauchen. Allein nach 8 Tagen erscheint der Kranke, um mir zu zeigen, dass das Knie sich in diesen 8 Tagen, vielleicht in Folge neuer Erkältung bei dem schlechten Wetter, sehr verschlimmert habe und noch in der Verschlimmerung fortzuschreiten scheine. In der That finde ich die Kniescheibe durch Wassererguss in der Gelenkhöhle emporgehoben und mit ihrem oberen Rande einige Zoll von dem *Os femoris* abstehend, sämmtliche umgebende Schleimbeutel angeschwollen und eine Beugung im Knie durchaus unaus-

führbar, nicht blos wegen Spannung in Folge des Wasserergusses, sondern allem Anschein nach auch wegen Anschwellung des Kopfes der Tibia. Das rechte Knie um 3 Zoll stärker im Umfange als das linke. Des Nachts Schmerz und Hitze im Knie; deutliches Fieber nicht vorhanden, aber dunkler, trüber Urin; Neigung zu Schweissen; schlechter, süsslicher Merkurialgeschmack im Munde seit dem Gebrauche der grauen Salbe. Ich zögerte auch jetzt noch, die Behandlung einzuleiten, weil sich nicht übersehen liess, ob nicht binnen wenigen Tagen der Kranke ausser Stande sein könnte, zu mir zu kommen. Da mir jedoch der Kranke versicherte, dass er bereits die Meinung anderer Aerzte eingeholt, und dass dieselben ihm eine mehrmonatliche Kur in Aussicht gestellt haben, so erklärte ich, einen Versuch machen zu wollen, um die Dauer des Leidens abzukürzen. Ich begann die Behandlung sogleich (am 18. Februar) damit, dass ich, um den Säftelauf oberhalb des Gelenkes zu befreien, einige die Haut röthende stabile und labile, Zuckungen erregende Ströme nach dem Laufe der grossen Gefässstämme, auch im *M. rectus femoris* und im *M. vastus internus* etwa 3m. lang führte. Diese Behandlung blieb ohne sichtbaren Einfluss auf den Zustand des Knies. Der Kranke hatte in der folgenden Nacht Schmerzen wie gewöhnlich, und am 19ten erschien die Anschwellung noch praller und die Bewegung im Knie noch beschränkter. Nunmehr wurden Ströme von 40 Dan. Elem. P. pA. 5m. quer durch das Knie von einem Rande der Kniescheibe zum anderen und durch die beiden *MM. vasti* in der Nähe des Knies geführt, wodurch die Muskeln sich verdicken und die Haut sich sehr stark röthet. Den Tag über fühlte der Kranke glühende Hitze im Knie; des Nachts heftiges Toben in demselben, weit mehr als gewöhnlich, und Nachempfindungen der schmerzhaften Stromesunterbrechungen (S. 141); als aber der Kranke am Morgen aufstehen wollte, zeigte es sich, dass er seine

Beine ohne fremde Hülfe aus dem Bette herausbefördern könne, da die Spannung und Schmerzhaftigkeit im Knie bedeutend abgenommen hatte. Am 20. Febr. finde ich das Knie noch beinahe eben so heiss, wie nach der gestrigen Behandlung, aber keine Röthe; die Geschwulst geringer. Es werden blos einige pA. von 40 Dan. Elem. 2m. durch die Muskeln geführt und dann eine Pause von 48 Stunden angeordnet. Am 22sten ist die Veränderung des Knies in der That sehr auffallend: die Stellung der Kniescheibe beinahe normal, da die Ausdehnung der Gelenkkapsel durch das Wasser bedeutend abgenommen, daher auch die Beugung freier (im Stehen bis etwa 150 Grad); die Anschwellung des Schleimbeutels am Ansatzpunkte des *M. biceps* nicht mehr so prall und hart wie früher, dagegen zieht sich noch unter der Kniescheibe ein harter, breiter Wulst herum; das Knie ist noch immer weit wärmer als das linke, und es zeigt sich nunmehr deutlich, dass auch eine Anschwellung der Epiphysen verhanden sei. 40—50 Dan. Elem. pA. durch den *M. vastus externus, rectus femoris, vastus internus* 3m. und quer durch das Knie selbst 2m. Am 24sten ist die Geschwulst noch mehr gefallen, die Beugung des Knies noch leichter (etwa bis 130 Grad), die Wärme sehr gering, beim Gehen gar keine Beschwerden, die Anschwellung des Schleimbeutels am *M. biceps* ganz geschwunden, die Wulst unter der Kniescheibe weit flacher. 40—35 Dan. Elem. pA. blos durch das Knie 3m. Der Kranke wird in ähnlicher Weise noch am 26. Februar, 1., 4., 10., 15. März behandelt. Jedoch ist schon am 4. März keine Abnormität in Gestalt und Beugung des Knies wahrzunehmen, und die letzten drei Behandlungen dienen nur dazu, einen Schmerz zu beseitigen, der an dem inneren Rande der Kniescheibe seinen festen Sitz hat. Der Kranke verabschiedete sich einige Wochen später von mir, da er an eine andere Station versetzt werden sollte.

Obgleich der constante Strom unter meinen Augen so manche schwierige Probe seiner katalytischen Leistungen abgelegt hat, so bekenne ich doch, dass die zuletzt erzählte mich selbst in Erstaunen gesetzt und in mir den Argwohn erregt hat, ob hier nicht eine seltene Naturheilung mitgewirkt haben könne. Diese Zweifel werden sich blos erledigen lassen durch Behandlung ähnlicher Fälle, wozu ich bisher keine Gelegenheit gefunden habe. Ob in solchen Fällen auch inducirte Ströme nützen könnten, lässt sich schwer bestimmen, ist aber des Versuches werth, sobald keine entzündlichen Erscheinungen vorliegen. Man wird sich bemühen müssen, mittelst breiter, mit Schwämmen bedeckter Platten die ganze Haut des Knies in einen gerötheten Zustand zu versetzen, was begreiflicher Weise nur geschehen kann, wenn die Erregung der Gefässe, welche beim inducirten Strome zunächst eine Verengerung derselben bewirkt, so weit getrieben wird, bis eine secundäre Erweiterung eintritt*). Da die letztere aber sehr ungleichförmig ausfallen muss (schon wegen der Verschiedenheit der für jedes einzelne Gefäss je nach seiner Lage wirksamen Widerstände), so besorge ich, dass eine ausreichende Katalysis kaum erzielt werden dürfte. Jedenfalls wird der magneto-elektrische Strom für solche Zwecke (wegen seiner grösseren elektrolytischen Leistungen, S. 225) dem elektro-magnetischen vorzuziehen sein, da er, was schon Duchenne und zwar als einen seiner Fehler hervorhebt, die Haut leichter röthet, d. h. die Gefässe rascher erweitert als der zuletzt genannte**).

*) Neuerdings habe ich bemerkt, dass unter Umständen auch bei Anwendung stabiler constanter Ströme die Haut am Zinkpol eine leichenhafte Blässe annehmen kann (offenbar durch Verengerung der Gefässe); eine Thatsache, auf deren physiologischen und therapeutischen Werth einzugehen, sich später Gelegenheit finden wird.

**) Obgleich ich das Buch von Froriep (Beobachtungen über die Heilwirkung der Elektricität. Erstes Heft: Die rheumatische Schwiele.

Die Ausschwitzung ist nicht der schlimmste Ausgang der rheumatischen Gelenkentzündung, sondern die Wucherung und die Entartung der Gewebe und namentlich der Synovialhaut. Wenn der Strom gegen die erstere wirksam ist, so folgt daraus noch nicht, dass er es auch gegen die letztere sein müsse. Für die Rückbildung gewisser dyskrasischer Gewebsentartungen, z. B. syphilitischer, scheint es Bedingung,

---

Berlin 1843) seit längerer Zeit kenne und die Verdienste dieses Forschers um die Anwendung elektrischer Ströme bei der Behandlung von Lähmungen an einer Stelle (S. 225) bereits erwähnt habe, so war mir doch entgangen, was ich erst jetzt während des Druckes bemerke, dass Froriep auch das Verdienst gebührt, elektrische Ströme zuerst zur Behandlung von rheumatischen Gelenkentzündungen benutzt zu haben. Die Fälle von acutem, subacutem und chronischem Gelenkrheumatismus, in denen dieser Schriftsteller magneto-elektrische Ströme nützlich fand (a. a. O. S. 28—38), lassen, wie ich glaube, gar keinen Zweifel aufkommen, dass mittelst des Rotationsapparates nicht blos Schmerzen, sondern auch Anschwellungen der Gelenke in manchen Fällen beseitigt werden können, wenn auch nicht in der Ausdehnung und mit der Sicherheit, wie mittelst des constanten, so doch jedenfalls häufiger und leichter als mittelst des elektro-magnetischen Stromes. Für diese meine Ansicht spricht auch der Umstand, dass Froriep sich des antiphlogistischen Werthes des elektrischen Stromes vollkommen bewusst wurde, indem er an die Heilungsgeschichte einer subacuten rheumatischen Gelenkentzündung die Bemerkung knüpft (a. a. O. S. 35), „es sei von besonderem Interesse, zu sehen, wie die Erscheinungen, welche vollständig den Charakter der rheumatischen Entzündung ausdrückten, unter der Einwirkung der elektrischen Reizung schnell und vollständig wichen, wobei zugleich die Resorption des Exsudates in dem Zellgewebe zu Stande kam.“ Meines Wissens ist diese so wichtige Bemerkung Froriep's beinahe ganz unbeachtet geblieben, offenbar deswegen, weil ihr jede Anknüpfung an therapeutische und namentlich physiologische Thatsachen fehlen und weil Froriep selbst sich in der Einleitung seines Buches zu der Ansicht bekannte, dass die Wahl elektrischer Ströme zu medicinischen Zwecken nur eine Frage der Bequemlichkeit sei. Dass die späteren elektrisirenden Aerzte auf Froriep's Anschauungen nicht verfielen, liegt wohl hauptsächlich daran, dass sie sich zumeist des elektro-magnetischen Apparates bedienten, welcher diese Leistungen weniger leicht oder gar nicht zeigen kann. Der einzige Schriftsteller, bei welchem ich Froriep's Wahrnehmungen citirt finde, ist Dr. Moritz Meyer in seiner Schrift: Die Elek-

dass die Säftemasse von einem Gifte (Merkur oder einem frischen syphilitischen*) betroffen werde. Man hat sich vergeblich vom Jod und Schwefel ähnliche Hoffnungen für die rheumatischen Gewebsverbildungen gemacht. Sollte der constante Strom bestimmt sein, diese Lücke auszufüllen? Es wäre ein zu kühnes Verlangen, dass er von einem erkrankten Theile aus seine katalytischen Wirkungen auf entfernte Punkte

---

tricität in ihrer Anwendung auf praktische Medicin (Berlin 1854. S. 138). In einem kleinen Abschnitte, welcher überschrieben ist: „Die Elektricität in Krankheiten, welche auf Anomalien der Se- oder Excretionen beruhen", werden Rheumatismen der Haut, des Bindegewebes, der Muskeln, chronisch-rheumatische Entzündungen des Periosts, der Gelenke (nach Froriep), Lymphdrüsen-Anschwellungen, Gichtknoten, Amenorrhoe, Dysmenorrhoe und Harthörigkeit (nach anderen Schriftstellern) als die Krankheiten genannt, in denen die Elektricität sich nützlich erwiesen habe, wenn auch erst nach lange fortgesetzter, mühsamer Anwendung, und zwar dadurch, „dass sie einerseits die Thätigkeit der Lymphgefässe erregt, andererseits Contractionen der Capillaren bewirkt und somit den Tonus der Gefässe steigert." — Als Beispiel wird die allerdings interessante Thatsache angeführt, dass Dr. Cahen gichtische Anschwellungen der Hand- und Fingergelenke durch ausdauerndes halbjähriges Elektrisiren mittelst des Inductionsapparates schmerzlos gemacht und verkleinert habe. — Das hier Mitgetheilte wird wohl dazu dienen, bei den Aerzten die Ueberzeugung zu begründen, dass es nicht hinreicht, ein Mittel zu gewissen Zwecken zu empfehlen, sondern dass es nöthig ist, diese Empfehlung mit wissenschaftlichen Gründen zu unterstützen.

*) Nach der merkwürdigen Entdeckung von Turenne in Paris, welche zuerst von Sperino in Turin bestätigt worden, allein erst durch W. Boek in Christiania zur vollsten Geltung zu kommen berufen scheint, wird secundäre und tertiäre Syphilis durch wiederholte Einimpfung von Eiter eines primären syphilitischen Geschwürs vollständig getilgt. Falls diese Thatsache richtig ist, was ich nach den vor Kurzem von W. Boek erhaltenen mündlichen Aufklärungen und Versicherungen nicht zu bezweifeln wage, so eröffnet sich den Naturwissenschaften und der experimentellen Therapie dadurch ein unermessliches neues Feld der Forschung. Wenn schon jetzt eine Hypothese erlaubt ist, um jene Beobachtung an Bekanntes anzuknüpfen, so kann sie nur an die Fermente erinnern, für deren Wirkungen Dr. Moritz Traube in Ratibor neuerdings (Theorie der Fermentwirkungen. Berlin 1858) so umfassende und fruchtbare Anschauungen geliefert hat.

hin entfalte. Allein sogar die Beantwortung der Frage, ob er innerhalb der von ihm betroffenen Grenzen den *Nisus reformativus* der Gewebe zu wecken und zu stützen vermag, wird lange Zeit scheitern an der Schwierigkeit, beim Lebenden zu bestimmen, wo die Ausschwitzung von der Entartung der Gewebe sich scheide.

Nur so viel scheint mir sicher, dass der constante Strom noch nützlich sein könne bei Gelenkentzündungen, wo aller Wahrscheinlichkeit nach eine Entartung von Geweben schon vorliegt. An dem Schultergelenke zumal, woselbst allem Anschein nach am häufigsten chronische Entzündung zur Ausbildung kommt, darf man wohl auf eine Verderbniss der Synovialhaut (auf zottige, durch Rokitansky*) bekannte Auswüchse) schliessen, wenn die Erhebung und Senkung des Armes nicht blos mit Schmerzen und Beschwerden verbunden ist, sondern auch mit Knacken und ruckweise geschieht, so dass die Fasern des *M. deltoideus*, namentlich beim Niederlassen des Armes, in einer abwechselnden Vibration begriffen erscheinen. Ein Beispiel mag diesen Zustand und die Wirkung des Stromes erläutern.

Die 60jährige Wittwe Caroline Streicham (No. 641), Handarbeiterin, kommt am 24. Februar 1858 zur Behandlung. Seit anderthalb Jahren leidet sie an reissenden Schmerzen, namentlich an der rechten Schulter, wie sie glaubt, in Folge nächtlicher Erkältung, da sie die Gewohnheit hat, im Schlafe die Arme über den Kopf zu legen. Die Schmerzen und die Schwerbeweglichkeit haben allmälig, besonders seit 3 Monaten, zugenommen trotz dem Gebrauche verschiedener Mittel; seit 6 Wochen kann sie den Arm fast gar nicht mehr erheben, kaum bis 45 Grad, wegen Schmerz und Widerstand im Gelenke, und beim Niederlassen ist der Schmerz noch grösser.

*) Spec. Pathol. Anat. 1844. Bd. II S. 335.

Sie glaubt der Arm sei ausgerenkt. Der Kopf des Oberarmknochens hat in der That beinahe die Stellung wie bei einer Subluxation nach vorn; an dem vorderen Theile der Kapsel, namentlich nach dem Laufe der Sehne des langen Kopfes des *M. biceps*, grosse Empfindlichkeit beim Druck, allein auch am Rande des Acromions lebhafter Schmerz und dem Anschein nach Verhärtung der Kapsel. Der obere Theil des *M. biceps* und des *M. coracobrachialis* und der mittlere, über der *Bursa subdeltoidea* liegende Theil des *M. deltoideus* nehmen offenbar an den Folgen der Entzündung Theil, wie ihre Empfindlichkeit, Starrheit und Abmagerung zeigt. Schlaflose Nächte wegen Schmerz; keine passende Lage für den Arm zu finden. Sofort werden einige Versuche gemacht, um den so leicht zu bewältigenden Antheil der Muskeln an der Bewegungsstörung zu ermitteln, von welcher es nach Lage der Sache wahrscheinlich war, dass sie einer langsam, aber sicher zu Pseudo-Ankylosis fortschreitenden, theils mit Wucherung, theils mit Usur der Gewebe verbundenen Entzündung des Gelenkes ihr Entstehen verdankte. — 30 P. pA. s.*) u. U. 2m. q. (quer) durch den *M. deltoideus* haben keine Wirkung auf die Erhebung, dagegen 30 st. ⫿ im *M. coracobrachialis* und *biceps* m. erleichtern dieselbe, und darauf sind labile Ströme in allen das Gelenk umgebenden Muskeln so weit nützlich, dass die volle Erhebung gelingt, aber mit grossem Schmerz, wenn der Arm beinahe 90 Grad erreicht hat, offenbar sobald der Knochen an den sklerotisirenden Rand des Acromions

*) d. h. polare Alternativen, bei welchen die Stromgeber etwa alle Sekunde (s) einmal abwechselnd so entfernt werden, dass sie eine in der Regel mit ansehnlichen Stromesschwankungen verbundene Zuckung hervorrufen, wodurch bei Muskeln, deren Leistungsfähigkeit noch nicht zu tief steht, eine Steigerung derselben zugleich mit Verdickung einzutreten pflegt. Wegen des Näheren muss ich auf den Abschnitt über die Lähmungen verweisen.

stösst, alsdann fällt der Arm plötzlich nieder; damit war schon entschieden, dass die Betheiligung der Muskeln eine durchaus secundäre war. Ich muss, da Zeit und Raum drängt, dem Leser und mir die Wiedergabe aller in meinem Tagebuche verzeichneten Einzelheiten versagen, aus welchen fortan sich ergiebt, dass nur die gewöhnliche katalysirende Einwirkung des Stromes auf die entzündete Gelenkkapsel selbst, und zwar bald auf den inneren, bald auf den Acromialtheil derselben, binnen 14 Tagen, bis zum 8. März (in sechs Behandlungen), zu dem Ziele führte, die Nächte schmerzlos und die Bewegung in allen Richtungen freier zu machen. Am 10., 13. und 18. März wird noch behandelt, und dann kann schon zu Pausen von 8 Tagen übergegangen werden, denn „das Gelenk scheint sich auszuglätten und das Zittern des *M. deltoideus* wird immer geringer". Zwischen dem 15ten und 22sten hat die Kranke schon schwere Arbeit verrichtet und es ging ganz gut, aber immer noch Schmerz und erschwerte Bewegung. Am 30. März, 10., 13., 16., 22. April, 3., 8., 21., 25., 27., 29. Mai, 1., 5., 11., 16. Juni wird die Behandlung fortgeführt. Als die Besserung im Mai schon einen hohen Grad erreicht hatte, werden sechs Behandlungen darauf verwendet, vergleichende Versuche über den inducirten Strom anzustellen. Der Erfolg ist sehr wechselnd und unsicher in der Schätzung, wie man denken kann, wegen des vorherigen Gebrauches von constanten Strömen; ein wesentlicher Fortschritt wird aber nicht damit erzielt, dagegen bringen die nachfolgenden Behandlungen mittelst des constanten Stromes eine ganz auffallend rasche Besserung hervor, so dass die Kranke meiner Hülfe nicht mehr zu bedürfen glaubt, obgleich bei der Niedersenkung des erhobenen Armes immer noch eine zitternde Bewegung im *M. deltoideus* zu bemerken ist, als Zeichen der noch in den Gelenkflächen wirksamen Unebenheiten. Dagegen ist die Verhärtung der Kapsel am

Rande des Acromions und somit die Gefahr der Pseudo-Ankylosis vollständig beseitigt.

Ich habe dieses Beispiel gewählt, weil sich alle Bestandtheile des Krankheitsbildes nicht in ungewöhnlicher Schärfe, sondern mit einer gewissen harmonischen Gleichförmigkeit zusammenfinden. In anderen Fällen wird man einzelne Theile des Gelenkes weit stärker betroffen sehen. So behandle ich eine mir von Herrn Gewerks-Arzt Dr. Niedt zugeschickte Frau Wilke (No. 753), bei welcher eine Zeit lang die immer wieder mit grosser Hartnäckigkeit auftretenden Erscheinungen auf eine tiefe Entartung (Zerfaserung) der Sehne des langen Kopfes des *M. biceps* hinzudeuten schienen. Eine beharrliche Anwendung des constanten Stromes hat aber diese Sorge jetzt gänzlich bewältigt, und die Heilung ist als gesichert zu betrachten.

Es ist gut und nöthig, mit pathologischer Anatomie vertraut zu sein. Aber die Schreckbilder des Leichentisches dürfen nicht lähmend auf die Hände dessen wirken, welcher „Gelähmten“ aufhelfen soll, und er darf nicht das Schlimmste vermuthen, wenn nicht lange Erfahrung oder der vorwurfsfreie Versuch ihn dazu zwingt. Der Eigensinn, mit welchem entartete Gewebe ihre neue Selbständigkeit behaupten, ist so gross und mächtig, dass er immer jeden Sieg erfreulich macht, durch den sie wieder unter die Botmässigkeit des Ganzen kommen.

Das Hüftgelenk hat, wenn es in chronisch rheumatische Entzündung verfällt, auch seine anatomischen Eigenthümlichkeiten. Ohne dass man grade ein Recht hat, die Entzündung immer „gichtisch“ zu nennen, befällt die Gewebsentartung (wahrscheinlich wegen besonderer Verhältnisse der Ernährungsgefässe) unerbittlich den Kopf des Oberschenkelbeines, und die von Rokitansky sogenannte Osteoporosis, mag sie in Sklerosis oder in Usur des Knorpels übergehen, macht, je

länger sie dauert, eine um so tiefere und unheilvollere Störung der Bewegung. Nur im Krankenhause wird sich entscheiden, wie bei dieser heimtückischen Gelenkentzündung der constante Strom auf den frühesten Stufen der Krankheit wirkt. Das Nachfolgende ist jedenfalls geeignet, zu einer Prüfung aufzumuntern, bei welcher ein günstiges Ergebniss beinahe mit Sicherheit vorausgesagt werden darf.

Die Lösung von secundären, nach geheilten Gelenkentzündungen zurückbleibenden Contracturen musste mir von jeher auch solche Kranke zuführen, bei denen schon starre, unbeugsame und bei Mangel jeder entzündlichen Regung dem Strome schwer zugängliche Pseudo-Ankylosen bestanden. Ich suchte Kranken dieser Art zu nützen, indem ich die Leistungsfähigkeit der fast immer gleichzeitig geschwächten Muskeln des Gliedes zu steigern mich bemühte. (In diesem Betracht, nämlich wegen der Frage, wie die Wirkung des Stromes auf geschwächte Muskeln sich verhält, wenn dieselben durch mechanische Hindernisse in der Entfaltung ihrer Thätigkeit behindert sind, wird in dem Abschnitte über die Lähmungen von diesen Versuchen die Rede sein müssen.) So kam es, dass auch einige Fälle sich fanden, wo die Entzündung im Gelenke noch nicht abgelaufen und noch Raum war für die Dienste des Stromes. Der lehrreichste Fall dürfte der folgende sein.

Der 26jährige Bediente August Benbenek (No. 582) bekam im März 1856 Schmerzen im linken Hüftgelenk; dort verloren sie sich bald und traten um so heftiger in der rechten Hüfte auf, und trotz vieler von verschiedenen Aerzten angewendeter Mittel wuchs die Beschwerde bei der Bewegung und das Hinken bis zu dem Grade, dass der Kranke im Sommer 1857 genöthigt war, in ein Krankenhaus einzutreten. Hier wurden, nach anderen vergeblichen Versuchen, mittelst des Glüheisens drei sechszöllige Wunden auf dem

rechten Gesässe gebildet, welche nach der Versicherung des Kranken den Zustand bedeutend und für die Dauer verschlimmerten, so dass er endlich sich veranlasst sah, das Krankenhaus zu verlassen und in einer Klinik Hülfe zu suchen, woselbst ihm Jod gegeben wurde. Da er jedoch hiervon keine Linderung seiner Schmerzen verspürte, wendete er sich (am 15. October 1857) an mich. Eine Anschwellung des *Caput ossis femoris*, vielleicht bei gleichzeitiger Erweiterung des Randes des Acetabelum, ist nicht zu verkennen. Der Kranke kann stehend den rechten Fuss nicht auf einen Stuhl setzen, und bei dem Versuche, dies zu thun, hat er heftige Schmerzen nach dem Laufe des ganzen Knochens; er kann sich nicht bücken, ohne den rechten Fuss nach hinten zu legen, das rechte Bein nicht über das linke schlagen, in der Rückenlage den rechten Oberschenkel nicht so weit an den Leib bringen, wie den linken u. s. w. Er hinkt beim Gehen und fühlt dabei Schmerzen im Gelenke, die sich des Nachts mit Heftigkeit wiederholen. Alle Muskeln des Schenkels vom *M. sacrolumbalis* abwärts bis zu den Zehen herab sind theils in unnatürlicher Spannung, theils abgeflacht und atrophisch, wie namentlich die *MM. glutaei*, die von den Brandnarben bedeckt werden, schlaff herabhängen. Die Lymphdrüsen der Leistengegend stark geschwollen (angeblich seit der Anwendung des Glüheisens). — Sogleich die erste Behandlung (25 P. st. 5m. durch die Hüfte) bewirkt einen Nachlass der stechenden Schmerzen beim Gehen. Die Behandlung der Muskeln (am 16. u. 21. Octbr.) gewährt zwar auch Erleichterung; allein am meisten wirkt fortan eine sehr einfache Anwendung des Stromes auf das Gelenk selbst, welche ich mit den durch die Besonderheit der Fälle bedingten Abweichungen auch später bewährt gefunden habe. Es wurde nämlich ein nasses Handtuch so zusammengefaltet, dass es ungefähr dem Umfange der Gesässhälfte entsprach, und zwischen die Blätter

des Tuches eine Messingplatte von 4 Quadratzoll gelegt, die mit dem positiven Pol der Kette in metallischer Verbindung sich befand. Während nun der Kranke mit der kranken Hüfte auf dem nassen Tuche sass, wurde der zweite, möglichst breite Stromgeber auf die Inguinaldrüsen oder abwechselnd auf den *Trochanter major* oder denjenigen Muskel gesetzt, welcher wegen Contractur oder Atrophie einer besonderen Einwirkung zu bedürfen schien; kurz es wurde ganz nach Analogie der oben (S. 292) von der Geschwulst am Arme mitgetheilten Behandlung 10m. und noch länger verfahren, und zwar bei einer Stromstärke (von 20—25 Dan. Elem.), welche zwar eine lebhafte, aber nicht grade schmerzhafte Empfindung hervorrief. Jede Behandlung dieser Art brachte sofortige Erleichterung in der einen oder anderen Richtung. Nur einmal (nach dem 25. Octbr.) entstand eine Aufregung im Gelenke, welche zum Aussetzen der Behandlung auf drei Tage nöthigte; als sie vorüber war, zeigte sich entschiedene Besserung: ruhige Nächte, leichteres Gehen und so freie Bewegung, z. B. so leichtes Aufsetzen des Fusses auf einen Stuhl, wie noch niemals während des langen Leidens. Bis zum 31. October fanden 12 Behandlungen statt; alsdann konnte der Kranke schon einen weiten Weg in Geschäften unternehmen, der nur vorübergehende Beschwerden hinterliess. Am 4. und 6. November wurde der Kranke noch in früherer Weise behandelt, und da sein Gang beinahe schmerzlos war, so durfte ich ihm nicht verhehlen, dass eine Beseitigung der Knochenentartung ausser meiner Macht stehe. Als einige erfahrene Wundärzte die Unheilbarkeit dieses Zustandes bestätigten, begab er sich in seine Heimath. Am 26. März 1858, also nach 5 Monaten, erschien er bei mir, um sich zu einer Stelle als Bedienter zu melden. Das Gehen war noch leichter und ganz schmerzlos geworden, aber ein geringes Hinken geblieben, auch hatte die Beweglichkeit im Gelenke, wie sich

beim Aufsetzen des Fusses auf den Stuhl zeigte, seit dem 28. October 1857 nicht zugenommen. Er wurde eine Zeit lang in meinem Hause zum Holz- und Wassertragen benutzt, und als er vor Kurzem mit einer Herrschaft als Bedienter auf das Land ging, hatte er es sogar dahin gebracht, den Fehler seiner Hüfte beim langsamen Gehen beinahe ganz zu verbergen.

Ein Kranker ganz ähnlicher Art erzählte mir, dass er ebenfalls nach der Anwendung des Glüheisens Monate lang schlechter ging als zuvor, dass aber mit der Zeit die Schmerzen sich von selbst verloren. In dem vorliegenden Falle dürfte die Beschleunigung der Besserung durch den Strom wohl unzweifelhaft sein, und ich wage zu hoffen, dass derselbe das Glüheisen bei diesen Zuständen entbehrlich machen wird. In dieser Ansicht werde ich bestärkt durch die günstige Einwirkung, welche die ganz ähnliche Behandlung bei einer 58jährigen, von Herrn Dr. Flies in Posen mir zugeschickten, seit Jahren an sehr schmerzhafter Entzündung des rechten Hüftgelenkes leidenden Frau (No. 729) hervorbrachte. Der Fall ist deshalb bemerkenswerth, weil bei den ersten drei Behandlungen der constante Strom keine Besserung hervorbrachte, was mich veranlasste, den inducirten Strom in fünf Sitzungen anzuwenden, die jedoch nur vorübergehende Erleichterung brachten. Erst als nunmehr der constante Strom wieder angewendet und das Verfahren genau so wie bei Benbenek eingeleitet wurde, zeigte sich binnen zehn Behandlungen rasch fortschreitende und entschiedene Besserung, an welcher die vorherige Anwendung des inducirten Stromes wahrscheinlich einen vorbereitenden Antheil hatte.

Wie sich von selbst versteht, hängt die Prognose solcher Uebel, ähnlich wie bei den traumatischen Entzündungen, hauptsächlich davon ab, ob Usur der Gelenkflächen eingetreten. Der letztere Ausgang scheint dem höheren Alter besonders

eigen und das *Malum coxae senile* zu bedingen, welches vielleicht nur durch diesen Umstand von der gewöhnlichen Gelenkentzündung sich unterscheiden mag. So habe ich eine Zeit lang einen 66jährigen, seit vielen Jahren an Hüftgelenkentzündung leidenden Herrn (No. 237) behandelt, bei welchem, wahrscheinlich aus den oben angedeuteten Gründen, die Erleichterung sich nicht vollständig zu erhalten pflegte, sondern immer wieder kleine Rückschritte machte, obgleich niemals bis zu dem früheren Zustande. Auch hatte der Kranke im vorigen Sommer Gelegenheit, sich zu überzeugen, dass eine vierwöchentliche Badekur in Teplitz ihm nicht so viel Nutzen brachte, wie wenige Behandlungen mittelst des constanten Stromes. Ich habe übrigens bei diesem Kranken, den ich seit vielen Monaten nicht gesehen, noch nicht das oben beschriebene Verfahren angewendet. Ebenso habe ich zu bedauern, dass ich einen von Herrn Dr. Tomson in Lunden mir im Sommer 1857 zugeschickten Kranken (No. 549), welcher seit 4 Jahren an Coxitis litt, ungebessert nach zehn Versuchen fortschickte, da ich damals dem Strome nur Wirkungen zutraute, so weit Contracturen vorhanden sind. (Ein mit Schleimfluss verbundener Blasenkrampf, an dem dre Kranke litt, besserte sich.)

Die gegebene Auseinandersetzung dürfte wohl genügen, die Grenzen anzudeuten, innerhalb welcher der Nutzen des constanten Stromes bei Gelenkentzündungen und deren Ausgängen zur Geltung kommt: 1) bei der acuten Entzündung kann er eine Schranke finden an einem durch dyskrasische Einflüsse unterhaltenen, übermässigen Fieber; allein er kann auch das Fieber bewältigen, wenn es nur eine Folge des örtlichen Leidens ist; 2) die Ausschwitzung und die Gewebsveränderung wird er um so leichter beseitigen, je mehr entzündliche Reizung noch mit derselben verbunden ist, endlich 3) wird bei Ausschwitzungen oder Verhärtungen, mit denen

keine Entzündung mehr verbunden ist, seine Wirksamkeit durch eine Verbindung mit dem inducirten Strome gesteigert.

2) Muskelrheumatismus. Mit der Entzündung der Gelenke ist eine Entzündung der benachbarten Muskeln und Sehnen, wie wir gesehen haben, nicht selten verbunden. Wenn die Erscheinungen im Gelenke selbst sehr bald zurücktreten und in den Muskeln, vielleicht wegen besonderer Empfindlichkeit der die Fascien versorgenden Nerven, sehr lästig bleiben, so kann ein Anschein eines selbständigen Muskelrheumatismus, ja sogar auch eine secundäre Paresis, Contractur (Froriep's Muskelschwiele) und Atrophie der Muskeln sich entwickeln. Will man nun vollends die Fälle, in denen die über oder unter den Fascien verlaufenden Hautnerven der Sitz von Entzündung und Ausschwitzung werden und dadurch die Thätigkeit der Muskeln behindern, hierher rechnen, so wird man allerdings dem Ausspruche der Schriftsteller beistimmen müssen, dass die Muskeln am häufigsten dem Rheumatismus als Ablagerungsstätte dienen. Durchaus unabhängige rheumatische Entzündung der Muskeln selbst muss dagegen eine seltene Krankheit sein, da ich sie im acuten Zustande nur am Halse, und an den Gliedern einige Fälle von Atrophie und Paresis beobachtet habe, welche vielleicht laut der Anamnese als ihre Ausgänge gedeutet werden konnten. Ich glaube, dass der Rückschluss auf rheumatische Muskelentzündung als den Anfangspunkt der zuletzt genannten Zustände mit grosser Vorsicht gemacht werden muss, wenn man bedenkt, was schon aus oben gegebenen Beispielen hervorgeht, dass rheumatische Entzündung eines Muskels, wo sie secundär zur Gelenkentzündung hinzutritt, ziemlich lange bestehen kann, ohne in eine namhafte Atrophie überzugehen. Zwar habe ich Fälle gesehen, in denen plötzlich, nach einer Erkältung, in den Muskeln eines Gliedes Schmerz, Schwäche und Abmagerung auftraten, welche auf eine rheumatische

Muskelentzündung bezogen werden konnten, allein ich will einen Fall dieser Art mittheilen, blos um zu zeigen, dass sie in diagnostischer und therapeutischer Beziehung sich durchaus von den zu Gelenkentzündungen hinzutretenden rheumatischen Muskelentzündungen unterscheiden und, wahrscheinlich aus anderen anatomischen Veränderungen (der Nerven oder Gefässe) hervorgehend, den Anfang einer bösartigen Form von Atrophie darstellen.

Der 33jährige Arbeiter Gustav Mühn (No. 480) kommt am 26. April 1857 in Behandlung. Er ist schlank und fettlos, aber von gesundem Aussehen; seit langer Zeit in einer Kalkbrennerei beschäftigt, wo er bei schwerer Arbeit, namentlich beim Karren, sich leicht erhitzt und erkältet. Nachdem er vor 3 Wochen in einem kalten Raume Mittagsruhe gehalten, erwachte er mit Schmerzen in der linken Schulter und dem Oberarme, welche ihn unfähig zur Arbeit machten und trotz ärztlicher Hülfe sehr bald in gänzliche lähmungsartige Schwäche und Abmagerung mit einer dumpfen Empfindung im Knochen übergingen; Erscheinungen, die noch zur Stunde fortbestehen und im Fortschreiten begriffen sind, namentlich seitdem vor einigen Tagen in einer Klinik neun Schröpfköpfe auf die linke Schulter gesetzt und eine Einreibung von Terpenthinöl in Gebrauch gezogen worden. Seit 8 Tagen beginnt auch rechts der ähnliche Zustand sich zu entwickeln, wenn auch in geringerem Maasse. Schmerzen im Gelenke selbst sind nicht vorhanden, auch früher nicht dagewesen. Seitdem die Schwäche zugenommen, hat sich in den Muskeln der linken Schulter ein leises „Spielen“ der Fasern eingestellt, das bis zur Stunde fortdauert. Bei der Entblössung zeigen sich sämmtliche Muskeln der Schulter, namentlich der obere Theil des *M. cucullaris*, der *M. deltoideus* und der *M. biceps*, abgeflacht; auch die Vorderarmmuskeln sind an der Beugeseite, wie der Kranke versichert und der Vergleich mit dem rechten Vorderarme

bestätigt, deutlich abgemagert. Ein Druck auf die Muskeln ist stellenweise, namentlich im *M. biceps*, sehr empfindlich. Auch klagt der Kranke über schmerzhafte Empfindungen, welche allem Anschein nach den Lauf des *Plexus brachialis* (sowie des *N. medianus* und *radialis* am Oberarme) einhalten und beim Druck auf das *Trigonum cervicale* zunehmen. Das wichtigste Symptom ist die Schwäche der Schulter- und Oberarmmuskeln. Der Kranke kann den Arm erheben, ohne dass sich irgendwo eine Spannung zeigt; sobald er aber die Hand oder den Vorderarm auch nur mit wenigen Pfunden belastet, ist er genöthigt, den Ellbogen auf dem Rumpfe zu stützen, und daher ausser Stande, einen leichten Stuhl mit gestrecktem Arme zu erheben. Beim Versuche, dies zu thun, gerathen alle Muskeln in eine heftige Spannung und empfindliche Schmerzen treten ein. Ganz auffallend ist die enorme Erregbarkeit sämmtlicher Schulter- und Armmuskeln linkerseits. Ein Strom von 20 Dan. Elem. macht nämlich sofort, ohne alles vorherige Durchströmen, Ein- und Austrittszuckungen im *M. cucullaris*, *deltoideus*, *biceps* und *triceps* beinahe ohne Unterschied der Stromesrichtung. Rechts fehlt diese Erregbarkeit, und es ist schwer zu ermitteln, in wie weit das Terpenthinöl an jener Erscheinung einen Antheil hat. Eben so deutlich ist die lähmende Wirkung der Zuckung, wie sie nur bei gewissen ausgebildeten Formen von genuiner Atrophie beobachtet wird. Ich will nicht auf das Einzelne der dreissig mühseligen Behandlungen eingehen, welche dieser Krankheitsfall nöthig machte, bevor der Kranke binnen 2 Monaten nach mannigfachen Wechselfällen zur Arbeit, und zwar zu einer leichteren als seine frühere war, zurückkehren konnte. Ich will dies deswegen nicht thun, weil diese Einzelheiten später in dem Abschnitte über die Atrophien noch einmal zur Sprache kommen müssen, für welche sie in ätiologischer und therapeutischer Hinsicht so werthvoll sind. Allein ich

muss anführen, dass die Neigung zur Atrophie selbst inmitten der Behandlung in einigen Muskeln (*M. supraspinatus* und *infraspinatus*) sich Bahn brach, welche zufälligerweise vernachlässigt worden waren, dass sich später auch eine Familienanlage herausstellte (insofern der Bruder des Kranken vor seinem durch Lungenschwindsucht erfolgten Tode Jahre lang eine „Vertrocknung" des rechten Oberarmes hatte), und dass der ganze Sommer 1857 verging, bevor Mühn ganz frei von allen Beschwerden war und die frühere Kraft seiner Muskeln (den normalen Umfang hatte ihnen der Strom bald gegeben) wieder erhielt. Am rechten Orte werde ich auch eine zusammenhängende Reihe von Beobachtungen mittheilen können, welche schliesslich jeden Zweifel beseitigen werden, dass wir es hier in der That mit den Anfängen einer der bösartigsten Formen von Muskelatrophie zu thun haben, welche selbst auf ihrer frühesten Stufe dem inducirten Strome nicht weicht und in der Regel nur mit ihren unheilbaren Ausgängen zur Beobachtung und Behandlung kommt. Aber ein Hinweis auf einen so bösen und so heimtückisch unter der bescheidenen Maske eines Muskelrheumatismus heranschleichenden Feind schien nöthig, um bei jedem Rheumatismus zu einer sorgfältigen Prüfung der befallenen Theile zu veranlassen, welche nicht selten aus übel angebrachter Schonung des Kranken versäumt wird. Zeigen sich Schmerzen in den Muskeln oder den Nervenstämmen mit rasch zunehmender Schwäche und Abmagerung, ohne Spannung (Contractur) der Muskeln und ohne Zeichen von Gelenk- und Sehnenentzündung, dann ist Vorsicht nöthig, und nur der constante Strom vermag, nach meiner Ueberzeugung, dem Fortgange der Atrophie Einhalt zu thun.

Mag der sogenannte Muskelrheumatismus im Fleische selbst, oder in den Fascien, oder in den Hautnerven seinen Sitz haben, so ist er in der Regel ausgezeichnet durch die

Flüchtigkeit, mit welcher der Schmerz und die Beschwerde bei der Bewegung, einem Irrlichte gleich, seinen Ort wechselt, nicht blos wenn er sich selbst überlassen *(Rheumatismus vagus)*, sondern noch viel auffallender inmitten der Einwirkung des Stromes. Die kürzeste Berührung eines schmerzhaften Punktes mit den Elektroden eines fühlbaren Stromes reicht zuweilen hin, den Schmerz augenblicklich zum Verschwinden zu bringen; aber kaum hat der Kranke eine Bewegung gemacht, um die Freiheit seines Muskels zu prüfen, so bezeichnet er schon einen anderen Punkt desselben oder auch eines benachbarten Muskels als den Ort, wo sich der Schmerz hingezogen, ja es kommt vor, dass der Schmerz aus den Weichtheilen heraus auf die freien, muskellosen Flächen von Knochen flüchtet. Keine anatomische Combination reicht aus, die Bahnen dieser Wanderungen zu deuten. Bald wird man den Lauf der Muskelfasern, bald den der Nervenfasern beschuldigen, und zuletzt wird man aller Deutungen müde werden oder sich bei der Hypothese beruhigen, dass irgend ein flüssiger Stoff im Spiele sei, der durch Blut- oder Lymphgefässe fortgeführt wird, sobald er nicht den elektrolytischen Einwirkungen des Stromes erliegt. Das ist auch die Anschauung, durch welche man sich leiten lasse, sobald man einen rheumatischen Muskelschmerz in Angriff nimmt. Man muss den Feind sogleich mit einer vollen Ladung, d. h. mit breiten Stromgebern und fühlbaren Strömen, anfallen und ihm gar keinen Ausweg lassen. Labile Zuckungen der Muskeln sind fast überall förderlich, um Aufblähung derselben zu bewirken und den Stoffumsatz in den befallenen Theilen noch lebhafter zu machen. Wenige Behandlungen werden gemeinhin genügen, solche rheumatische Schmerzen und Bewegungsstörungen zu bewältigen, wenn nicht fortdauernde Schädlichkeiten, wie namentlich feuchte Wohnung, die Dyskrasie unterhalten.

Da elektrolytische Zersetzung eines flüssigen Exsudats oder Säftebestandtheils vorliegt, so begreift man, dass der constante Strom in erster Reihe stehen wird, und dass alle anderen elektrischen Vorrichtungen ihm nachstehen müssen in der Reihenfolge, welche sie vermöge ihrer elektrolytischen Leistungen einhalten (S. 225). Man wird daher voraussehen und aus Froriep's Versuchen bestätigt finden, dass der magneto-elektrische Rotationsapparat sehr nützlich sein werde für solche Zwecke und entschieden braucharer als der galvanische Inductionsapparat*). Die Erfolge des constanten Stromes durch Beispiele darzuthun, ist wohl kaum nöthig auf einem Gebiete, wo seit der Erfindung der Elektrisirmaschine jede elektrische Vorrichtung ihre Triumphe feierte und wo die Lebensverhältnisse des Kranken eine so grosse Rolle spielen.

3) Die rheumatischen Knochenhautschmerzen würden kaum eine besondere Erwähnung verdienen, wenn ich nicht die Bemerkung gemacht hätte, dass hier der indu-

*) In meinem oben (S. 224) abgedruckten Aufsatze „über den antiparalytischen Werth verschiedener elektrischer Vorrichtungen" habe ich als das Ergebniss meiner bisherigen Versuche hingestellt, dass der antiparalytische, wo nicht der gesammte therapeutische Werth einer elektrischen Vorrichtung proportional sei ihrer elektrolytischen Leistung. Da nun die galvanischen Inductionsapparate von du Bois-Reymond und Duchenne diese Leistung in einem sehr geringen Maasse zeigen, so musste ich dem magneto-elektrischen Apparate den Vorzug geben. Dabei hatte ich aber übersehen, dass Sinsteden kurz zuvor (Pogg. Annalen. 1857. Bd. 101 S. 3) bereits die Mittel angegeben hatte, die elektrolytischen Leistungen der galvanischen Inductionsapparate zu steigern. Dies muss ich mich beeilen anzuführen, da ein Brüsseler Arzt mir vor einigen Tagen einen in Brüssel von O'Connel angefertigten galvanischen Inductionsapparat vorzeigte, welcher in der That die Wasserzersetzung leichter als die bisher gebräuchlichen bewirkt und daher muthmaasslich dieselben in therapeutischer Hinsicht übertrifft, was mindestens jener Arzt nach seinen Erfahrungen auf das Entschiedenste behauptet. Der Erfinder macht ein Geheimniss aus der Zusammensetzung des Apparates; dasselbe dürfte aber durch Sinsteden's Untersuchungen im voraus enthüllt sein.

cirte Strom so ausgezeichnete Dienste leistet, und dass namentlich die vorherige Anwendung des elektro-magnetischen Stromes die günstige Einwirkung des constanten so sehr beschleunigt, nach Analogie gewisser, schon oben beim Gelenkrheumatismus mitgetheilter Fälle.

Die Zahnschmerzen, bei denen elektrische Ströme nützen, beruhen auf rheumatischer Periostitis. Beachtenswerth ist auch die Wahrnehmung, die ich einige Male zu machen Gelegenheit hatte, dass Knochenhautschmerzen weit mehr als andere Rheumatismen zu ausgebreiteten irradiirten Schmerzen führen, welche den eigentlichen Sitz des Uebels verdecken. So litt ein von Herrn Geh. Rath Westphal mir zugeschickter Kranker (No. 365) seit Monaten an heftigen Zahnschmerzen einer Seite, welche, mit Congestionen verbunden, sogar einen Aderlass nöthig gemacht hatten, ohne dass es möglich war, einen krankhaften Zahn zu entdecken. — Ein stabiler Strom von 15 Dan. Elem. ½m. ⇓ im *N. infraorbitalis* und *inframaxillaris* hatte die Folge, dass der Schmerz sich in der folgenden Nacht auf einen Zahn beschränkte, nach dessen Entfernung das Leiden beseitigt war.

Analoge Fälle an anderen Theilen des Körpers habe ich mehrere beobachtet. Namentlich erinnere ich mich einer mir von Herrn Dr. Hildebrand zugeschickten Frau Schöneberg (No. 389), welche seit 9 Monaten (seit einem Wochenbette) an heftigen Schmerzen im Ober- und Unterschenkel litt, welche dem Laufe des *N. ischiadicus* und *peronaeus* folgten und mit Spannung im *M. biceps* und *semitendinosus* verbunden waren. Des Nachts litt die Kranke noch mehr von Schmerz und von Einschlafen des Beines. Zwei Behandlungen (20—30 Dan. Elem. st. 3m. nach dem Laufe der Nerven) am 28. und 30. Januar 1857 reichten hin, die Schmerzen zu beseitigen, bis auf einen kleinen, sehr schmerzhaften Punkt am äusseren Rande der Tibia, woselbst auch zuweilen eine pastöse

Geschwulst sich erhob. Einige Blutegel an diese Stelle gesetzt (da ich damals noch nicht Entzündungen mit dem Strome behandelte) beseitigten die Beschwerden.

Hier wäre auch der Ort, von den „Hexenschüssen", d. h. von den Rheumatismen der Fascien und Sehnen der Rückenmuskeln, und den sie begleitenden irradiirten Schmerzen der Hautnerven, sowie von den schnellen Wirkungen des constanten Stromes gegen diese Zustände zu sprechen, wenn nicht der inducirte Strom auch schon Erfolge auf diesem Gebiete aufzuweisen hätte.

Die Besprechung der Nervenrheumatismen oder der rheumatischen Neuralgien wollen wir in das alsbald folgende Kapitel verlegen, wo auch andere Neuralgien zur Sprache kommen, in denen die katalytischen Wirkungen des Stromes sich geltend machen können.

III. Antiarthritische Wirkungen.

Die Gichtischen gehörten zu den ersten Kranken, die bei dem constanten Strome Hülfe suchten. Im Verlaufe der *Arthritis nodosa* kommt es vor, dass die Anschwellungen der Knochenepiphysen an einzelnen Gelenken, namentlich am Schultergelenke, zurücktreten, aber die „Lähmung" bleibt, weil die Muskeln inzwischen abgemagert sind, auf der Beugeseite in Contractur, auf der Streckseite im Zustande der Paresis verharren. Werden alsdann constante Ströme durch die Muskeln geführt, so blähen sie sich auf, werden willfährig und die „Lähmung" ist bald beseitigt (S. 188). In solchen Fällen die noch vorhandenen Knochengeschwülste mit dem constanten Strome zu behandeln, kam mir um so weniger in den Sinn, als die zuweilen eintretende Naturheilung mich misstrauisch machte gegen ältere Angaben von elektrischen

Einwirkungen. So wies ich alle Gichtischen ab, bei denen keine Aussicht war, durch Behandlung der Muskeln Etwas zu erzielen. Da meldete sich am 30. November 1856 die 34jährige Silberstickerin Frau Biesemeyer (No. 332), Mutter von 7 Kindern und von schwächlichem Körperbau. Seit ihrem achtzehnten Jahre*) leidet sie an gichtischen Anschwellungen der oberen Epiphysen der ersten Phalangen, am stärksten an den beiden grossen Fingern der rechten Hand, mit entstellender Verschiebung der Finger nach aussen und zunehmender Schwäche der Hände, besonders der rechten, und Neigung zum Zittern. Vor 2 Jahren hatte die Kranke Anschwellung der Fussgelenke und der Kniee, so dass sie eine Zeit lang an Krücken ging; durch Schwefelbäder wurden die Beine besser, aber nicht die Hände. Jetzt klagt die Kranke am meisten über Schmerzen in der rechten Hand und über Neigung derselben, wegen Schwäche der abgemagerten Streckmuskeln, nach jeder Beschäftigung in der gebeugten Stellung zu bleiben, so dass sie mit Hülfe der linken Hand aus dieser Lage herausgebracht werden muss. Solche Anfälle von Schmerz und Schwäche kommen häufig, alljährlich im Winter und am stärksten im Frühling. Es fanden binnen 14 Tagen vier galvanische Behandlungen statt, welche nur den Zweck verfolgten, durch stabile, dem Laufe der Nervenstämme folgende Ströme und durch galvanotonische, isolirte Zusammenziehung in den Streckmuskeln Schmerz und Schwäche der Hand zu mildern. Dies gelingt zwar, aber das Zittern derselben hört erst auf, als 25 Dan. Elem. st. im *M. deltoideus anterior* m. und 25 Dan. Elem. st.

*) Unter den an Gicht Leidenden, die ich nicht in Behandlung nahm, befand sich auch ein achtzehnjähriges Mädchen, welches an beiden Händen an ausgebildeter Gelenkgicht mit monströser Verschiebung der Finger nach aussen litt, wie sie dem Anschein nach in Folge von Handarbeiten entsteht.

im *M. deltoideus posterior* m. geführt werden. Die Geschwülste der Hand selbst werden nicht behandelt, und die Kranke erklärt sich (am 14. Decbr.) mit dem Erfolge der Behandlung zufrieden, da sie wieder wie früher arbeiten kann. — Erst am 10. Mai 1857, also nach fünf Monaten, kommt die Kranke, über Schmerzen und stärkere Geschwulst in den ersten Fingergelenken zu klagen, die sie von einer anstrengenden Stickerei davongetragen. Den Winter über hat sie seit Jahren zum ersten Male Ruhe gehabt und namentlich ist auch der grosse Anfall im März ausgeblieben. Es werden schmerzhafte Ströme von 30 Dan. Elem. und darüber vom *N. rad. prof.* zu den Knöcheln selbst geführt; die Schmerzen schwinden sofort, und bei dreimaliger Wiederholung (bis zum 19. Mai) nimmt auch die ungewöhnliche Anschwellung ab; die Kranke wird entlassen. Sie erscheint erst wieder am 22. Februar 1858, also nach acht Monaten, während welcher sie frei von Beschwerden war, und klagt über Schwierigkeit, Hand und Finger rechterseits zu strecken. Die Gelenkgeschwülste sind etwa in dem Zustande wie im Mai 1857. Diesmal ergiebt sich, dass die Schwierigkeit, gewisse Bewegungen der Finger auszuführen, hauptsächlich auf Rechnung der *MM. interossei* und *lumbricales* kommt, welche im Zustande secundärer Contractur und Atrophie sich befinden. Nachdem mittelst vier auf die Muskeln und Geschwülste gerichteter Behandlungen bis zum 1. März die Lähmung der Finger beseitigt ist, stellt sich heraus, dass nicht blos die Anschwellungen der oberen Enden der ersten Phalangen geschwunden, sondern dass die Epiphysen auch atrophisch sind, ferner dass Hand und Finger in beinahe normaler Weise gestreckt werden können; sobald aber die Kranke die Finger beugt, gerathen die Phalangen der Finger in Luxation nach unten (nach der *Vola manus*), weil die durch die vieljährige Anschwellung erweiterten Gelenkkapseln sich nicht in dem Maasse verengt

haben, als die Knochengeschwulst geschwunden ist! Da dieser Fehler, wie leider zu erwarten stand, bis zum 16. März in fünf Behandlungen auch nicht die geringste Veränderung erfuhr, so musste ich die Kranke entlassen*).

Bei zwei anderen Frauen, Frau Niemek (No. 627) und Frau Hellweg (No. 633), welche ebenfalls seit Jahren von ähnlichen Anschwellungen und Entstellungen der ersten Fingergelenke heimgesucht wurden, habe ich die Behandlung nur so weit geführt, dass die freie Bewegung erleichtert wurde, wobei auch die Geschwülste zurücktraten. Die genannten drei Kranken hatten blos örtliche Beschwerden, ohne Zeichen fieberhafter Aufregung. Bei einer Frau Boetticher (No. 622) dagegen, welche häufig an Fieber litt und rothe Bodensätze im Harn bemerkte, war die Behandlung ohne allen nachhaltigen Einfluss. Endlich zeigte sich bei einer 60jährigen Frau Buchholz (No. 755), dass der constante Strom die Schmerzen in den geschwollenen Knochen des Handgelenkes und der Fingergelenke nicht tilgte, sondern weit besser der inducirte Strom, und am besten wirkte der letztere in Verbindung mit dem constanten nicht blos auf die Schmerzen, sondern auch auf die Geschwulst. Dies hat mich bewogen, bei dem 54jährigen Tischler Gottlieb Schultze (No. 768), bei welchem nach neunmonatlichen gichtischen Leiden verschiedener Gelenke endlich Anschwellungen der ersten Fingergelenke seit 4 Wochen stationär zu werden drohten, sofort zum abwechselnden Gebrauche der beiden Stromesarten, in ähnlicher Weise wie bei Flachs (S. 388), zu schreiten.

---

*) Frau B. ist bis heute (2. August) von allen Schmerzanfällen frei geblieben und ist mit dem Zustande durchaus zufrieden, obgleich in der eigenthümlichen Erschlaffung ihrer Gelenke keine Veränderung eingetreten. Ungeachtet ich wohl 20 Kranke ähnlicher Art theils beobachtet, theils behandelt habe, so ist mir doch ein ähnlicher spontaner Verlauf der *Arthritis nodosa* noch nicht zu Gesicht gekommen.

Dadurch gewann ich Gelegenheit, mich zu überzeugen, dass in der That die gichtischen Knochenanschwellungen unter den Augen des Beobachters durch elektrische Ströme verkleinert werden können, was trotz der früheren Erfahrungen wegen der möglichen Naturheilung noch immer bezweifelt werden konnte.

Ich muss mich auf so kurze Andeutungen beschränken, da ich nicht vergessen darf, dass wir uns mit der Elektrotherapie der Nerven- und Muskelkrankheiten beschäftigen, und dass die katalytischen Wirkungen des Stromes nur beiläufig und einleitungsweise zur Sprache kommen sollen. So will ich denn diesen kurzen Abschnitt zunächst mit der Bemerkung schliessen, dass Cahen sich ein Verdienst dadurch erworben haben dürfte, dass er auf die Anwendbarkeit elektrischer Ströme für Gichtknoten von Neuem (s. S. 190) die Aufmerksamkeit lenkte. So weit meine Beobachtungen reichen, wird man vorläufig wohl thun, die acuten Gichtanfälle blos mit inneren Mitteln zu behandeln. Sobald aber das Fieber erloschen ist und Anschwellungen der Gelenke zurückbleiben, kann man, ohne irgend eine Gefahr zu befürchten, zur Anwendung elektrischer Ströme schreiten, und zwar werden, wie sich vermuthen lässt, magneto-elektrische mehr leisten als elektro-magnetische, falls die letzteren nicht genügende elektrolytische Eigenschaften besitzen. Ohne starke constante Ströme von 30 bis 60 Dan. Elem. und darüber dürfte man jedoch nur langsam oder in hartnäckigen Fällen gar nicht zum Ziele kommen, und je umfänglicher der Knochen, um so weniger dürfte man warten, bis alle örtliche entzündliche Regung vorüber ist; daher man auch bei stationär gewordenen schmerzlosen Anschwellungen wohl thun wird, den Eintritt von Schmerzen abzuwarten, bevor man zur elektrischen Behandlung schreitet. Wo die Schmerzen nicht mehr wiederkehren, vermuthe ich, dass die elektrische Einwirkung

von keinem oder nur beschränktem Nutzen sein dürfte, ganz ähnlich wie bei veraltetem *Tumor albus*, denn es ist kaum denkbar, dass die erweichende Eigenschaft des Stromes noch zur Geltung komme, wenn die Osteoporosis schon in Osteosklerosis übergegangen ist. Ohnedies bleiben hier eine Menge Fragen zu erledigen, ob nämlich zur Zeit, wo der elektrische Strom noch nützlich ist, schon die harn- und phosphorsauren Niederschläge in den Knochen vorhanden sind, die in den Leichen Arthritischer gefunden werden; ob etwa diese Salze dabei zersetzt werden u. s. w. Manche dieser Fragen wären durch physikalische Versuche auch ausserhalb des menschlichen Körpers zu prüfen.

Das Erstaunen über die Thatsachen, welche ich hier zur Sprache gebracht habe, dürfte sich übrigens mindern, wenn man erwägt, dass die Anschwellung eines Knochens ursprünglich doch nur auf Rechnung der leimgebenden Grundsubstanz kommt, und dass die Einwirkung des Stromes auf andere leimgebende Gewebe durch meine zahlreichen Beobachtungen über den Rheumatismus wohl ausser Zweifel gesetzt sein dürfte. Auch begreift man, dass der therapeutische Erfolg hier eben so wie bei den Rheumatismen gebunden sein wird an die verwickelten Bedingungen, welche den Säftelauf beherrschen.

Ueber den antidyskrasischen Werth des constanten Stromes bei Arthritis lässt sich zur Zeit noch weniger als beim Rheumatismus (S. 351) ein entscheidendes Urtheil fällen und nur sagen, dass die erste oben mitgetheilte Beobachtung zu ferneren Nachforschungen über diese Frage ermuntert.

Der constante Strom kann, wie es scheint, unvollkommene verschleppte Gichtanfälle in den Gelenken zum Austrag bringen. Die 51jährige Frau Caroline Resener (No. 765) kommt am 14. Juli 1858 zur Behandlung. In ihrer Familie ist die Gicht erblich und sie hat seit Jahren an reissenden

Schmerzen im Kopfe gelitten. Seit 6 Monaten Schmerz in der rechten Schulter und Schwerbeweglichkeit, des Nachts in der Bettwärme stärker, so dass der Arm ganz steif wird, draussen liegen muss und nur mittelst der linken Hand regiert werden kann. Erhebung am Tage ziemlich gut, aber die Bewegung nach rück- und vorwärts sehr schwer: alsdann Spannung an dem Ansatze des *M. deltoideus* auf dem *Os humeri*, offenbar wegen Anschwellung des Kopfes des Knochens, der beim Druck schmerzt. Das Arbeiten wegen Schmerz bei den Bewegungen sehr erschwert. Nach der ersten, auf die Muskeln gerichteten Behandlung keine Aenderung des Zustandes; nach der zweiten (am 16. Juli), auf den Kopf des Knochens gerichteten trat alsbald entschiedene Verschlimmerung ein: heftige Hitze und Schmerzen bis in die Hand hinein, Erhebung des Armes nicht einmal bis zur Horizontalen möglich, noch viel weniger nach hinten oder vorn, lebhafter Schmerz beim Druck auf den Rand des Acromions und von da absteigend nach dem Laufe der Fasern des *M. deltoideus*. Sanfte stabile Ströme (am 18ten) gewähren der Kranken Erleichterung: sie kann den Arm über den Kopf legen und mit Schwierigkeit nach hinten bringen. — 19. Juli: Schmerzen geringer, aber die Bewegung sehr gestört; der Urin roth, die Zunge belegt, Puls ein wenig aufgeregt, Temperatur der Haut erhöht. *Potio nitr. c. Ammon. mur.* — 20. Juli: Die Bewegung noch sehr gestört, Urin weniger roth, Zunge sehr belegt, Stuhl verstopft. *Pot. nitr. c. Ammon. mur. et Natr. sulf.* — 24. Juli: Seit gestern die Hitze im Arme geschwunden und nun Alles besser; bei der Erhebung noch ein wenig Spannung in den Muskeln, die durch 15 P. st. 3m. gehoben wird. — Am 3. August meldet sich die Kranke noch einmal als gesund; sie hat zwar noch zuweilen eine unangenehme Empfindung in der Schulter; sie kann aber arbeiten und ruhig und ohne Schmerzen schlafen, weshalb sie ihre Krank-

heit für beseitigt hält. — Dieser Fall dient von Neuem dazu, Licht zu werfen auf den therapeutischen Werth der Exacerbationen, welche der Strom auch bei rheumatischen Gelenkentzündungen zuweilen hervorbringt. Wenn das Fieber nicht blos Wirkung des örtlichen Leidens, sondern des Stromes war (was ich noch bezweifle), so würde die antidyskrasische Bedeutung des Stromes dadurch nur um so wahrscheinlicher werden*).

IV. Antineuralgische Wirkungen.

Die Neuralgien unterscheiden sich von anderen Schmerzen dadurch, dass sie bestimmte Nervenbahnen einhalten; allein sie kommen darin mit ihnen überein, dass sie, streng genommen, nicht selbständige Krankheiten, sondern in der Regel nur Folge sehr verschiedener krankhafter Zustände sind. Denn die Schmerzempfindung ist die ganz normale Antwort einer gesunden sensiblen Nervenfaser auf einen abnormen Reiz, von welchem sie auf irgend einem Punkte ihres Verlaufes betroffen wird. Wahrscheinlich, obgleich nicht erwiesen, ist freilich auch der Fall, dass der molekulare Zustand einer sensiblen Nervenfaser so von der Norm abweicht, dass sie auch von normalen Reizen, z. B. dem Säftelaufe, in störender Weise berührt wird. Von solchen Neuralgien könnte man sagen, dass sie einer

*) Dass elektrische Ströme bei Gelenkschmerzen eine vorübergehende Verschlimmerung bewirken, hat schon Duchenne angedeutet (vergl. Duchenne in Erdmann's örtl. Anm. d. Elektr. 2. Aufl. Leipz. 1858. S. 262), aber er verwahrt sich ausdrücklich dagegen, dass er eine „chronische Arthritis" behandelt habe, will vielmehr aus dem Erfolge des inducirten Stromes den Schluss ziehen, dass es nur „Arthralgie" gewesen. Baierlacher dagegen (die Inductions-Elektricität. Nürnberg 1857. S. 248) spricht unter Berufung auf Froriep von der „Faradisation als resorptionbeförderndem Mittel". Dabei wird Schnitzer als der Arzt genannt, welcher schon vor Cahen die Gichtknoten mit Elektricität behandelt hat.

Hyperästhesie, d. h. einer abnorm gesteigerten Erregbarkeit der Nervenfaser, ihr Entstehen verdanken. Allein sämmtliche Neuralgien nach Romberg's Anschauung und Bezeichnung als Hyperästhesien nachzuweisen, dürfte wohl kaum möglich sein. — Da nun der elektrische Strom einerseits manche die Nerven belastende Reize entfernen, andererseits die Erregbarkeit der Nervenfaser herabzusetzen vermag, so hätten wir wohl für elektrotherapeutische Zwecke genügende Veranlassung, die Lehre von den Neuralgien einer eingehenden Besprechung zu unterwerfen. An dieser Stelle soll jedoch nur durch Beispiele erläutert werden, wie die katalytischen Wirkungen des Stromes bei verschiedenen neuralgischen Zufällen nutzbar zu machen sind. Ueber die excentrischen Neuralgien, d. h. über diejenigen, welche nur Symptome von Krankheiten der Centralorgane sind, werden wir uns an passender Stelle verbreiten.

1) Die rheumatischen Neuralgien sind wohl von allen die häufigsten; sie gehören zu den wenigen rheumatischen Leiden, denen von jeher ein Platz unter den Nervenkrankheiten eingeräumt zu werden pflegte. Streng genommen wären, wie schon oben angedeutet, viele sogenannte Muskelrheumatismen hierher zu zählen, insofern sie bei näherer Betrachtung, wie namentlich der therapeutische Versuch mittelst des constanten Stromes beweist, nur Rheumatismen von Hautnerven sind. Ja selbst in den Nervenstämmen der oberen Extremitäten, wenn dieselben den Einflüssen der Erkältung preisgegeben sind, wie namentlich bei Frauen, kommen Neuralgien vor, die leicht in Anästhesie und Paresis übergehen.

Die am meisten verbreitete Neuralgie ist wohl die rheumatische Ischias. Dass grade der *N. ischiadicus* so oft ergriffen wird, darf nicht Wunder nehmen, da er vermöge seines Verlaufes bei Entblössungen des Körpers so leicht und häufig von einem Luftzuge betroffen werden kann. Die Unterscheidung

von anderen excentrischen Schmerzen bei einer in der Beckenhöhle oder in dem Wirbelkanale die Fasern des *N. ischiadicus* treffenden Reizung wird selten Schwierigkeiten machen. Die zu den höheren Stufen der *Tabes dorsalis* sich gesellenden ischiadischen Schmerzen sind durch ihren lancirenden und periodischen Charakter sehr ausgezeichnet. Bei *Tabes incipiens* können aber zuweilen Erscheinungen auftreten, die den Verdacht auf eine doppelseitige Ischias nicht ausschliessen. In solchen Fällen wird die Beschaffenheit des Ganges, das Schwanken beim Schliessen der Augen, die Blasen- oder Mastdarmbeschwerde, das Gefühl von Spannung um Brust oder Leib, die Ungleichheit der Pupillen vor Verwechselung schützen. Schwieriger ist zuweilen die Unterscheidung von der hämorrhoidalen Ischias, wie man der Kürze wegen die Fälle nennen kann, wo die Anamnese und der negative Erfolg eines auf den *N. ischiadicus* gerichteten therapeutischen Versuches es wahrscheinlich machen, dass ein Druck von erweiterten Venen in der Beckenhöhle die Erscheinungen der Ischias bedingt. Das wichtigste positive Zeichen der rheumatischen Ischias bleibt, falls nicht gar gleichzeitiger Knochenhautschmerz am *Trochanter major* die Diagnose erleichtert, ein beim Druck auf die Austrittsstelle des Nerven aus der *Incisura ischiadica* zunehmender Schmerz. Beachtenswerth ist auch die Plötzlichkeit des Auftretens der Krankheit und die Häufigkeit des peripherischen rheumatischen Anlasses, da in meinen Beobachtungen auf 30 Fälle von Ischias nur etwa 5 kommen, die syphilitischen, gichtischen, hämorrhoidalen oder centralen Ursprungs sind. Wahre excentrische Erscheinung, von dem oberen Theile des Nerven ausgehend, kommt bei der rheumatischen Ischias nicht immer vor, sondern blos eine Verbreitung des Schmerzes nach dem Laufe des Stammes in den *N. peronaeus* hinein bis zur Ausbreitung in der Wade und auf dem Fussrücken, daher auch der obere Theil des Nerven

durch den Strom schmerzfrei gemacht werden kann, ohne dass der Schmerz in der peripherischen Ausbreitung aufhört, wo er vielmehr immer nur einer örtlichen Behandlung weicht.

Diese Sätze lassen sich bei methodischer Anwendung des constanten Stromes auf experimentellem Wege mit solcher Klarheit nachweisen, dass die therapeutische Wirkung in Verbindung mit einigen, alsbald anzuführenden histologischen Thatsachen uns beim Lebenden ein Bild der wahrscheinlich zu Grunde liegenden anatomischen Veränderungen gewähren, über welche uns aus naheliegenden Gründen die Leichenbefunde beinahe gänzlich fehlen. — Es bestehen nämlich die Nervenstämme aus Strängchen *(Funiculi primitivi)*, in welchen die Nervenfasern, wie Fontana entdeckte, eine geschlängelte Lage haben und durch eine sehr dünne Membran zusammengehalten werden, so dass das Nervenfaserbündel sich bei passiven Bewegungen ohne Lageveränderung der einzelnen Fasern gegen einander innerhalb des durch das fasrige Neurilem und eine Epithelialschicht gebildeten Rohrs ein wenig verschieben kann. Je mehr ein Nerv Lageveränderungen ausgesetzt ist, um so schärfer ist dieses Verhalten seiner Strängchen ausgebildet, d. h. um so fester ist das neurilematische Rohr und um so mehr durch Ansammlung von Flüssigkeit an der inneren Fläche desselben für eine Verschiebbarkeit des Nervenfaserbündels gesorgt. Ja sogar habe ich vor etwa 10 Jahren bei Säugethieren und beim Menschen an den Nerven, welche in der Achselhöhle von dem *Plexus brachialis* zu Muskeln und Haut verlaufen, an der inneren Fläche des neurilematischen Rohrs stellenweise verschiebbare, dünne Lagen von schleimigem, embryonischen Bindegewebe gefunden, welches offenbar dazu bestimmt ist, den Nervenfasern als Schutz zu dienen. Aehnliche Schutzmittel enthält auch das neurilematische Rohr selbst. Vor längerer Zeit*)

*) Müller's Archiv für Anatomie. 1841. S. 516.

habe ich an den Wurzelsträngchen (den hinteren und vorderen) der Spinalnerven, und zwar an ihrer Durchtrittsstelle durch die *Dura mater*, glashelle, aus embryonischem Bindegewebe bestehende Knötchen beobachtet, welche offenbar den Nervenfasern als Schutz und Unterlage dienen*). Anschwellungen des Neurilems von ähnlicher Bedeutung müssen auch im Verlaufe der Nervenstämme vorkommen. Als ich im Jahre 1836 unter Froriep's Leitung mich mit Leichenuntersuchungen beschäftigte, bemerkte derselbe, dass man bei traumatischem Tetanus von der Verletzungsstelle aus, z. B. den Sohlennerven, nicht blos fortschreitende, gleichförmige Entzündung des Nerven bis in das Rückenmark hinein verfolgen könne, sondern im Laufe des Nerven, namentlich des *N. peronaeus* und *ischiadicus*, zeigten sich kleine grauröthliche Knötchen**), welche, wie ich fand, ganz so wie die Substanz eines von mir untersuchten Neuroms, aus „geschwänzten Körperchen", d. h. aus verlängerten Zellen, bestanden***).

Nach dieser Zusammenstellung ist man wohl berechtigt,

---

*) Wahrscheinlich bilden sie den Ausgangspunkt der neuerdings an dieser Stelle beim Menschen beobachteten Neurome.

**) vergl. Friedrich's Dissertation *de tetano. Berolini 1837.* Wenn irgend ein Mittel Hoffnung macht, diese schreckliche Krankheit zu heilen, so dürfte es der constante Strom sein, jedoch nicht durch ausschliessliche Anwendung auf das Rückenmark, wie Matteucci that, sondern nach dem Laufe des entzündeten Nerven, um die feinen Exsudate zu entfernen, da man, wie Friedrich damals fand, durch einen leisen Druck auf den entzündeten Nerven sofort die heftigsten Reflexkrämpfe hervorrufen kann; doch müsste der Strom auch dem Laufe des Nervenstammes bis in das Rückenmark folgen. Freilich dürfte nicht Zeit verloren, sondern sogleich beim Ausbruche der Krankheit, allenfalls nach vorheriger örtlicher und allgemeiner Blutentleerung, zu dem constanten Strome gegriffen werden.

***) Das Ergebniss der ersten von mir (1836) angestellten mikroskopischen Untersuchung eines sarkomatösen Neuroms des *N. ischiadicus*, welches von Dieffenbach bei einer 50jährigen Frau ausgeschnitten war, findet sich bei Romberg (Nervenkrankheiten. Bd. I S. 208. 1840) abgedruckt.

zu vermuthen, dass geringe Entzündung und Ausschwitzung in dem Neurilem den Grund der rheumatischen Ischias enthalte*). Nach meinen Erfahrungen ist auch der Erfolg der Behandlung am günstigsten, wenn man von dieser Voraussetzung ausgeht. In manchen Fällen reicht es hin, einige Male stabile, empfindliche Ströme ↓ nach dem Laufe des Nerven bis zum Fussrücken zu führen, um die Beschwerden zu beseitigen.

Ferdinand R... (No. 157), Oekonom aus Ostrowit bei Danzig, in Westpreussen, wurde zu Anfang des Jahres 1856 nach einer Erkältung von Ischias befallen, welche allen bekannten Mitteln Trotz bot und schliesslich im August 1856 die Aerzte nöthigte, ihm eine Reise nach Teplitz zu empfehlen. Auf der Durchreise durch Berlin zog er Herrn Dr. Wolffsohn zu Rathe, um eine, wenn auch nur vorübergehende Linderung zu erhalten, da die Schmerzen während der Reise sich bis zum Unerträglichen gesteigert hatten. Herr Dr. Wolffsohn rieth dem Kranken, sich an mich zu wenden. Die Anfälle tobten am stärksten des Morgens und des Abends, ausserdem immer im Sitzen, so dass der Kranke genöthigt war, sein Mittagessen zum Theil stehend einzunehmen. Im Gehen hinkte er, da er mit der Spitze des Fusses auftrat wegen secundärer Contractur der Beugemuskeln am Oberschenkel. Beim Druck auf den Stamm des *N. ischiadicus* lebhafter Schmerz. Vom 25. bis 29. August 1856, also an fünf auf einander folgenden Tagen, wurden 25—30 Dan. Elem. st. ↓ 4—5m. nach dem Laufe des Nerven bis zum äusseren Knöchel geführt, und der Kranke fühlte sich so frei von Beschwerden, dass er die Badereise aufgab und nach Hause zurückkehrte. Dass er gesund geblieben, erfuhr ich im folgenden Jahre durch seine Schwägerin, die Gutsbesitzerin Frau Mathilde R... (No. 548), welche am 4. Juli 1857 in

*) vergl. Vogel's Abhandlung über Rheumatismus in Virchow's spec. Pathologie u. Therapie. Bd. I S. 498.

Behandlung kam. Sie litt seit 1½ Jahren in Folge von Erkältung und Fieber an den Zeichen der *Ischias antica*, d. h. Schmerz nach dem Laufe des *N. cruralis* und *saphenus internus* bis zum inneren Fussknöchel, sowie an Schwäche und Atrophie sämmtlicher Streckmuskeln am Oberschenkel. Dreizehn Behandlungen bis zum 15. Juli reichten hin, die Beschwerden zu beseitigen.

Nach meinen späteren Beobachtungen befördert man sehr die günstige Wirkung eines nach der Länge des *N. ischiadicus* in Absätzen von 6 zu 6 Zoll geführten stabilen Stromes, wenn man am Schlusse desselben durch unipolare Unterbrechungen zwei bis drei Zuckungen im Bereiche des Nerven hervorruft, was offenbar dazu dient, die secundären Contracturen zu lösen, welche den Gang so sehr erschweren.

Am 11. Februar 1858 wurde mir von Herrn Gewerks-Arzt Dr. Schulze der Maurer Wolfermann (No. 625) zugeschickt. Im Juni 1857 bekam er plötzlich in Folge einer Erkältung Schmerz nach dem Laufe des *N. ischiadicus* und Unfähigkeit, sich zu bücken. Schröpfköpfe, russische Bäder und Einreibungen hatten keinen vollständigen Erfolg. Im Gehen kein Schmerz, aber im Liegen und beim Heben einer schweren Last; auch beim Husten Schmerz bis zum Knöchel. Die Schmerzen an Stärke wechselnd, in der Regel sehr heftig, als wenn mit Nadeln gestochen würde, an den drei letzten Zehen und an der äusseren Fläche des Unterschenkels. Beim Druck auf den oberen Theil des *N. ischiadicus* starker Schmerz, den der Kranke bis in den Knochen fühlt; Spannung und Unbeweglichkeit in den Streckmuskeln des Fusses, so dass die Bewegung der Zehen sehr schwierig. — 30—40 Kj*) st. ⫰ und up. (unipolare Unterbrechung) 1½m. im *N. ischiadicus superior* gewährt dem Kranken sofort Erleichterung. Am fol-

*) Die Knöpfe haben bei mir Nummern: Kj bedeutet einen 1½zölligen, Kij einen zölligen, Kiij einen halbzölligen u. s. w.

genden Tage klagt er nur noch über Spannung und Schmerz am Unterschenkel und Fuss, die durch 40—50 Kj IS.*) in den *MM. extensores* und *interossei pedis* 3m. beseitigt wird, worauf der Kranke sich später als geheilt meldet.

Mit einem weit geringeren Aufwande von Strom kann man eben so veraltete Ischias in drei bis vier Sitzungen beseitigen, wovon ich eine Reihe von Beispielen aufführen könnte. Doch können in hartnäckigen Fällen auch zehn bis fünfzehn Behandlungen nöthig werden. Sobald nicht gleich die erste Behandlung namhaften Nutzen gewährt, darf man die Sache nicht leicht nehmen, sondern muss vermuthen, das ein Exsudat und nicht blos Stasis zu Grunde liegt. Alsdann setze man einen Knopf auf den schmerzhaften Punkt des *N. ischiadicus* und führe von dort aus vier bis sechs stabile Ströme auf eine Entfernung von 4 bis 6 Zoll nach allen Richtungen, so dass die Verbindungslinien der Ansätze der negativen Elektroden Sehnen eines um den schmerzhaften Punkt gelegten Kreises bilden (in meinem Tagebuche als Zirkelströme bezeichnet). Erst wenn hier der Schmerz getilgt ist, gehe man zur Behandlung der unteren Aeste über und versäume nicht die unipolaren Unterbrechungen, namentlich sobald der Schmerz bis in den *M. gastrocnemius* und *soleus* hineinragt, was nicht selten vorkommt und die Behandlung in die Länge ziehen kann. Sehr wirksam und besonders bei Frauen zu empfehlen für die Behandlung des oberen Theils des *N. ischiadicus* ist die Nachbildung des Verfahrens, welches ich oben bei Benbenek (S. 403) für die Gelenkentzündung beschrieben habe.

*) IS. (inconstante Ströme) ist eine Bezeichnung für labile Ströme, die sich in meinen Büchern vorfindet, sobald sehr schnelle Schwankungen mit häufigen Unterbrechungen angewendet werden. Die hohe Zahl der Elemente darf nicht gleich an sehr schmerzhafte Einwirkungen denken lassen, da Alles, wie man begreift, von der Beschaffenheit der Widerstände und der Erregbarkeit abhängt.

Wer einige Male mittelst des constanten Stromes Ischias behandeln wird, dürfte auch ohne vergleichende Prüfung bald zu der Ueberzeugung kommen, dass derselbe gemeinhin nicht durch den inducirten in Schnelligkeit und Sicherheit der Wirkung erreicht wird. In den letzten Monaten, wo ich vergleichende Untersuchungen über die beiden Stromesarten anstellte, schien in zwei Fällen der inducirte Strom nützlicher zu sein. Eine sehr magere Dame von 44 Jahren (No. 708) litt seit einem Jahre an Ischias, die in den letzten Wochen mehr Beschwerden, namentlich auch Wadenkrampf, verursachte. Am 2., 4. und 6. Mai 1858 wurden constante Ströme in ähnlicher Weise wie bei Hüftgelenkentzündung angewendet mit dem besten Erfolg. Allein nach der vierten Behandlung vom 8. Mai klagte die Kranke am 10ten über vermehrten Schmerz. Nunmehr wurden am 10., 13., 16. und 19. Mai genau in derselben Weise schwache inducirte Ströme (versteht sich mit Vermeidung von Zuckungen) angewendet, worauf die Kranke sich frei von allen Beschwerden erklärte. Einen ganz ähnlichen Fall bietet die 16jährige, seit zwei Jahren an Ischias leidende Emma Beneke aus Hermsdorf (No. 701). Die ersten zwei Anwendungen des constanten Stromes erleichtern, und als nach der dritten mehr Schmerz sich zeigt, reichen drei Anwendungen des inducirten Stromes aus, um alle Beschwerden zu beseitigen. — Denselben Zweck, nämlich die Herabsetzung der durch starke Ströme gesteigerten Erregbarkeit, habe ich in anderen Fällen durch schwache constante Ströme erreicht. In Fällen sehr veralteter, mit Anästhesie und Paresis verbundener Ischias, z. B. bei dem Arbeiter Krotofil (No. 607) und bei dem Arbeiter Rasch (No. 606), wo inducirte Ströme gar nicht versucht wurden, traten auch im Verlaufe der Behandlung Schwankungen ein, die aber mit Heilung endeten.

Dass selbst wiederholtes Anlegen von Cantharidenpflastern den elektrischen Strom nicht ersetze, davon habe ich mehrere Beispiele, das auffallendste an dem von Herrn Dr. Prietsch mir zugeschickten Arbeiter David Schultze (No. 580), welcher am 8. October 1857 in Behandlung kommt. Zu Anfang des Jahres 1857 ist er in Russland von Ischias befallen worden und hat seitdem in Warschau, Posen, zuletzt hier in Berlin Wochen lang in Krankenhäusern zugebracht ohne Erfolg. In dem hiesigen Krankenhause wurden ihm Blasenpflaster von 8 Quadratzoll auf Gesäss und Wade gelegt ohne allen Nutzen. Die Schmerzen verlassen ihn nicht und nehmen beim Husten und Heben von Lasten so zu, dass sie ihn zur Arbeit untauglich machen. Dreizehn Behandlungen (vom 8. bis zum 25. Octbr.) waren nöthig, um den Kranken zur Arbeit zurückzuführen. (In dem Entlassungsscheine eines Krankenhauses, wo man viele und heftige Mittel angewendet hatte, waren ausdrückliche Zweifel gegen die Angaben des Kranken angedeutet, was nach Lage der Sache keinen Sinn hatte. Manche Aerzte werden bei subjectiven Beschwerden der Kranken gar zu sehr von der Angst vor Verstellung geplagt. Wo Verdacht vorliegt, würden einige starke galvanische Ströme ein angemessenes Mittel abgeben, die Wahrheit zu enthüllen.)

Wenn ich alle meine Beobachtungen zusammenfasse, so scheint es mir unzweifelhaft, dass der constante Strom bei der Ischias die Beschwerden rascher beseitigt als der inducirte (namentlich der elektro-magnetische). Man wird daher eine jede Behandlung der Ischias mit constanten Strömen eröffnen und zu inducirten oder schwächeren constanten übergehen, sobald durch Wiederkehr schon geschwundener Schmerzen sich Zeichen von gesteigerter Erregbarkeit (oder auch Gefässausdehnung) kundgeben.

Dass hämorrhoidale Ischias dem elektrischen Strome widersteht, darf nicht Wunder nehmen. In einem Falle von

syphilitischer Ischias, wo die Dyskrasie getilgt schien, brach ich nach einigen Versuchen die Behandlung ab, da am *Tuber ossis ischii* sich noch Schmerz zeigte.

Rheumatische Neuralgien an den Nerven der Arme kommen gar nicht selten bei Arbeitern vor, die ihre Hände dem abwechselnden Einflusse von kaltem und warmem Wasser aussetzen, z. B. bei Wäscherinnen und Gerbern; doch betreffen sie in der Regel blos die Aeste am Vorderarme und bieten der Behandlung gar keine Schwierigkeit dar. Von Interesse ist aber folgender Fall: Die 21jährige Emma S... (No. 562) bekam zu Weihnachten 1855 eine Lungenentzündung, die mit kalten Umschlägen auf Hals und Brust behandelt wurde, worauf Anfälle von Beklemmung und Krämpfen des ganzen Körpers mit Verlust der Sprache (nicht des Bewusstseins) eintraten, Stunden lang dauerten und sich bis zum Juli 1856 täglich wiederholten. Von da ab wurden sie seltener und verloren sich bis Ostern 1857 beinahe vollständig. Nur Beklemmung tritt zuweilen ein mit trocknem Husten, Schmerzen und Trockenheit im Kehlkopfe, Zittern des rechten Armes, Neigung zu Herzklopfen, Appetitlosigkeit und belegte Zunge. Der Hals, besonders in der *Fossa suprasternalis*, bei der Berührung und gegen Kälte sehr empfindlich, und ein Druck auf den *Plexus brachialis* im *Trigonum cervicale*, namentlich rechts, sehr schmerzhaft. Auch gegen den constanten Strom zeigen sich alle Halsnerven sehr erregbar, so dass nur 6 Dan. Elem. zur Anwendung kommen können. Fünf Behandlungen (vom 26. bis 30. Juli 1857), bei denen allmälig bis 15 Dan. Elem. st. gestiegen wird, aller Halsnerven, namentlich des rechten *Plexus brachialis*, verringern die Empfindlichkeit der Nerven, und am 3. November meldet die Kranke, dass sie seitdem von den Nervenzufällen verschont geblieben; nur leidet sie noch an Appetitlosigkeit, wogegen innere Mittel verordnet wurden.

2) Neuralgien des Kopfes sind nicht selten, wenn man die diffusen Cephalalgien hierher rechnet, welche der Mehrzahl nach rheumatischen oder gichtischen Ursprungs sind. Sie betreffen das *Pericranium*, die *Dura mater* und zuweilen dem Anschein nach das Gehirn selbst. In vielen Fällen ist die vorsichtige Hindurchleitung eines sanften inducirten Stromes mittelst breiter Stromgeber (10m.) durch Schläfen und Stirn ein unschuldiges und wirksames Mittel, dem Kranken Linderung zu verschaffen, indem es die Erregbarkeit der Hirnsubstanz herabsetzt. Wo aber Stasen oder feine Exsudate zu beseitigen sind, wird einen tieferen und nachhaltigeren Eindruck das Hindurchleiten eines (kaum fühlbaren) constanten Stromes von 8—10 Dan. Elem. st. 5—10m. machen. Beim Abnehmen der Knöpfe erfolgt in der Regel ein Gefühl von Schwanken oder Schwindel im Kopfe, das aber binnen einigen Sekunden vorübergeht (S. 138). Sobald der constante Strom Schlaflosigkeit macht, anstatt festeren Schlaf (S. 140), ist der inducirte in Gebrauch zu ziehen. Ueberhaupt dürfte es kaum möglich sein, im voraus zu bestimmen, welche von beiden Stromesarten, oder ob eine Verbindung beider nützlicher sei. Bei den Krankheiten der Centralorgane wird sich Gelegenheit finden, auf diesen Gegenstand zurückzukommen. Hier sind viele Umstände zu erwägen, wegen des Einflusses, welchen der Zustand der Digestionsorgane und namentlich der Leber auf das Gehirn ausübt, auch wenn nicht Zeichen anatomischer Veränderungen derselben hervortreten (vergl. Frerichs, Klinik der Leberkrankheiten. S. 340).

3) Bei Neuralgien des Gesichts muss man ebenfalls auf seiner Hut sein, nicht immer die Nervenbahn, in welcher der Schmerz sich zeigt, als den Sitz des Leidens anzuklagen. Ein Beispiel einer solchen *Neuralgia irradiata s. spuria* ist folgendes: Am 13. Mai 1858 wird mir von meinem verehrten Freunde von Graefe eine 40jährige Dame (No. 720) zuge-

schickt, welche seit 1½ Jahren von einem Schmerze in dem linken Auge geplagt wird. Die Empfindungen der Kranken und ihre Berichte über die Entstehung des Uebels sind durchaus unbestimmt und schwankend. Vor 5 Jahren will sie schon Verschleimung des linken Auges bemerkt und seitdem einen Druck in demselben gespürt haben. Im Januar 1857 hatte sie einen heftigen Anfall von Kopfschmerz in der linken Stirnhälfte und im Hinterkopfe, der mit Blutegeln und kalten Douchen behandelt wurde. Darauf stellte sich ein heftiger Schmerz im linken Auge, in der linken Gesichtshälfte und in der ganzen linken Körperhälfte ein. Der zweimonatliche Gebrauch von Teplitz hatte keinen Einfluss auf den Schmerz des Auges, von dem die Kranke am meisten geplagt wird; der Schmerz scheint bald dem Laufe des *N. supraorbitalis*, bald dem des *N. infraorbitalis* zu folgen; beim Druck auf das Auge und die Nerven nimmt er nicht zu, wohl aber ist er in der Zeit der Menses weit heftiger. Der Harn seit Jahren häufig roth mit rothen Bodensätzen; Gesichtsfarbe ein wenig gelblich. — Obgleich mir eine gichtische Grundlage des Uebels im Allgemeinen wahrscheinlich wurde, so war doch der Ausgangspunkt des Schmerzes lange Zeit nicht zu ermitteln. Zehn Behandlungen, von verschiedenen Gesichtspunkten ausgehend, waren bis zum 4. Juni ohne allen Erfolg. Da entdeckte ich zufällig, dass labile Ströme von 10 Kiv IS. im unteren Augenlide bei einer gewissen Stromesrichtung die Eigenschaft haben, aus den Meibom'schen Drüsen des linken unteren Augenlides eiu weisses Secret hervorzulocken, wie man es in der Regel bei der von Jüngken unterschiedenen arthritischen Conjunctivitis zu beobachten pflegt. Weder das obere Augenlid derselben Seite noch die beiden Augenlider der anderen Seite zeigten die gleiche Erscheinung, obgleich bei der Besichtigung der Meibom'schen Drüsen mit freien Augen oder mit der Lupe kein Unterschied zu erkennen war. Das Secret bestand aus

Fettkugeln von sehr verschiedener Grösse, und in dem Maasse als dasselbe entleert wurde, verloren sich die Schmerzen binnen 8 Tagen; doch wurde die Behandlung bis zum 1. Juli, d. h. so lange fortgesetzt, als noch eine Spur des Secrets entleert werden konnte. Einmal fand auch eine reichliche Entleerung von ähnlichem Secret aus dem unteren Thränenpunkte statt. Nach 25 Behandlungen (10 fruchtlosen und 15 wirksamen) war die Kranke frei von allen Beschwerden. — Inducirte Ströme hatten, wie ich mich zu wiederholten Malen überzeugt habe, nicht die Fähigkeit, das Secret aus den Drüsen hervorzulocken.

4) Die Augäpfel können auch von Neuralgien befallen werden. Der praktische Arzt Herr Dr. Rosenfeld (No. 670) machte vor 3 Jahren wegen eines Hornhautabscesses kalte Umschläge um das linke Auge. Seitdem hatte er fast beständig, bei schlechtem und bei gutem Wetter, Druck und Schmerzen in beiden Augäpfeln, die durch Einreibung von *Ung. tart. stib.* in dem Nacken nur vorübergehende Besserung erfuhren. — Siebzehn Behandlungen der Augen (vom 21. März bis 29. April 1858) tilgten die Beschwerden. — Am 27. April 1858 wurde mir von Herrn v. Graefe der Schuhmacher Rosenbruck (No. 703) aus Langführen in Oldenburg zugeschickt, der seit 7 bis 8 Jahren an Schmerzen in beiden Lidern des rechten Auges, besonders aber im oberen, mit beständigem Zucken derselben, das sich bis zum Mundwinkel herabzieht, leidet; dabei Brennen im Auge und ein Gefühl, als wenn ein fremder Körper darin sässe; die Augenlidspalte vor Schmerz gekniffen, und beim Fernsehen Schielen des rechten Auges nach innen und Doppeltsehen. Schon nach den ersten drei Behandlungen verliert sich das Zucken, und nach zehn Behandlungen reist der Kranke befreit von Beschwerden in seine Heimath. Nach seinem Gefühle war die Heilung vollendet. Die therapeutischen Versuche konnten, da ich die Anwesen-

heit des Kranken nicht verlängern wollte, nicht ausführlich genug sein, um den Sitz des Uebels mit Sicherheit zu bestimmen und zu entscheiden, ob blos die Thränendrüse den Ausgangspunkt der Beschwerden bildete, oder ob eine Stasis in den vorderen Hirnlappen vorlag, worauf die in die Tiefe des Gehirns sich fortsetzenden Beschwerden hindeuteten.

5) Der *N. auricularis magnus* und das *Ganglion spinale* des zweiten Halsnerven sind nicht selten der Sitz von Schmerzen*), die deshalb bemerkenswerth sind, weil sie bis auf den Kopf sich erstrecken und mit allen Zeichen der Hemicrania (Migräne) auftreten können. Ich erinnere mich eines Tischlergesellen, bei dem ich durch mehrmalige Behandlung jenes Nerven mit constanten Strömen die Anfälle von Schmerzen und Uebelkeit beseitigte, was mich auf die Ver-

*) Unter den von mir in Paris vom 26. bis 30. September 1856 behandelten Kranken befand sich auch der 38jährige Baltazar Petitjean, garçon du bureau de la Monnaie. Seit 10 Monaten litt er an Schmerzen im Bereiche des linken *N. auricularis magnus*, des Nachts stärker als am Tage; die Schmerzen erstrecken sich vom Halse auf Kopf und Gesicht, genau bis zur Mittellinie (!), auch auf die Schulter, deren Bewegung gehindert ist. Ein Druck auf die Gegend des zweiten Halsnerven ist schmerzhaft. (Der Kranke klagt über feuchte Wohnung.) — Die erste Behandlung am 27. Septbr. beseitigt die Beschwerden im Kopfe, und die zweite am 28sten die der Schulter. Am 29sten und 30sten, wo ich den Kranken noch sah, versicherte er, frei von Schmerzen zu sein. — So weit meine kurzen Notizen reichen, ist dies nicht der einzige Kranke, dem ich in Paris während der 4 Tage nützlich gewesen. Bei dem Arbeiter Matthias Schwarz aus Strassburg wurden rheumatische Schmerzen des Rückens und der Schulter mit Contracturen beseitigt, bei dem Arbeiter François Ballossier (Rue Navarin 16) ischiadische Beschwerden, bei dem Arbeiter Villemez (Faubourg St. Martin 205) Schmerzen in Brust und Schenkeln, bei Jean P. L. Gobert (Rue Bouveau 25, Faub. St. Antoine) Contracturen der Muskeln am Oberschenkel, die seit 3 Jahren mit *Tumor albus externus*, d. h. mit starken Anschwellungen der Schleimbeutel des linken Knies, bestanden. Der letzte Fall war interessant, weil der Kranke zu hinken aufhörte, obgleich die Geschwulst noch fortbestand, die nach seiner Versicherung ihn gar nicht belästigte.

muthung brachte, ob nicht die gewöhnliche Hemicrania (Migräne) eine Neuralgie der von dem *Ganglion Gasseri* zur *Dura mater* gehenden Arnold'schen Nerven sein könnte*). In dieser Vermuthung werde ich bestärkt durch einen Fall, wo ähnliche Symptome von noch tieferen Halsnerven ausgingen. Der Lackirer Louis Schönerstedt (No. 661), 28 Jahre alt, hatte schon als Soldat Beschwerden beim Tragen des Tornisters. Seit 2 Jahren Schmerz im Genick und Rücken und Anfälle von Kopfschmerz, die vom Genick zu dem Hinterkopfe und zu den Augenwinkeln aufsteigen mit Athemnoth und Uebelkeit. Die Anfälle kommen fast täglich, selten 8 Tage aussetzend, ohne Unterschied des Wetters und dauern von Morgen bis Abend, an Heftigkeit steigend; seit einiger Zeit sind dieselben stärker: kein Appetit, Magenschmerz, belegte Zunge. Der Druck auf sämmtliche *Proc. spin.* des Halses und des oberen Theiles des Rückens schmerzhaft. Der Kranke fühlt Schmerz und Knacken bei Drehungen des Halses und bei Erhebung der Schultern; die Nackenmuskeln ein wenig schlaff und atrophisch. Es werden sofort kräftige labile Ströme von 20—25 Dan. Elem. 3m. auf Nacken und Rücken angewendet, um die schlaffen Muskeln zu kräftigen und die muthmaasslich in den Spinalganglien, wo nicht in den Meningen selbst bestehende Stasis zu beseitigen. Nach der Behandlung einige Verschlimmerung, am folgenden Tage weit besser. Eine ähnliche, noch kräftigere Behandlung (30 Dan. Elem. 5m.) wird wiederholt; bis zum 21. März kein Anfall, auch die Bewegung schmerzlos und ohne Knacken, die Muskeln voller. Wiederholung. — 28. März: In dieser Woche (am 23sten) nur ein Anfall von Schmerz, aber ohne Athemnoth und Uebelkeit. Wiederholung. — 18. April: Schmerzen im Genick selten und unbedeutend, aber Magenschmerzen

*) vergl. Romberg's Beschreibung a. a. O. S. 181.

und Mangel an Appetit. Wiederholung. Der Kranke versprach wiederzukommen, sobald Anfälle eintreten.

6) Ueberhaupt scheint es bei der Mehrzahl der Neuralgien, die am Halse und Rumpfe vorkommen, zweckmässig, die Spinalganglien im Auge zu haben. Der Arbeitsmann Stach (No. 615), 37 Jahre alt, klagt (am 17. Januar 1858) über „Magenschmerzen". Vor 2 Jahren nach einer Erkältung Durchfall, der mit Opium vertrieben wurde, aber leicht wiederkehrte. Seitdem Schmerzanfälle, vom Rücken, zwischen den Schultern (vom vierten und fünften Wirbel), ausgehend und nach links zur Brust und Magengrube sich verbreitend, täglich, namentlich gegen Mittag, beim Erkalten des Körpers und bei Anstrengungen, eintretend; die stärkeren Anfälle mit Uebelkeit und Unwohlsein verbunden. Zuweilen ziehen sich die Schmerzen in den Unterleib, und dann ist oben Ruhe. Es ist Alles versucht worden, sogar Homöopathie; Blutentziehungen und spanische Fliegen machen keinen Eindruck. Der Kranke kam alle 8 bis 14 Tage einmal zur Behandlung, welche hauptsächlich auf die Spinalganglien der entsprechenden Intercostalnerven gerichtet war (20 — 30 Dan. Elem. IS.). Schon nach der zweiten und dritten Behandlung fühlte der Kranke bedeutende Erleichterung, insofern die Schmerzen seltener und milder auftraten, und zwar ohne Uebelkeit. Nach der fünften Behandlung meldete der Kranke (am 21. März), dass die Schmerzen nur alle 2 bis 3 Tage kommen, aber weit schwächer und ohne alle Uebelkeit, so dass sie die Arbeit nicht stören. Bis Ende Mai waren (mittelst 12 Behandlungen) die Beschwerden gänzlich beseitigt. (Inducirte Ströme wurden nicht angewendet.)

Eine durch die Heftigkeit ihrer Anfälle imposante Intercostalneuralgie behandelte ich mittelst constanter Ströme bei dem 30jährigen Gärtner Kuhlmann (No. 516) am 30. und 31. Mai 1857. Seit 4 Jahren litt er im Bereiche der letzten

falschen Rippen linkerseits an Schmerzen, die bei jedem Wechsel des Wetters, auch im Sommer, anfallsweise auftraten. Längere Anfälle, die mehrere Tage dauern, sind selten, nur einige auf das Jahr, schwächere dagegen sehr häufig, und nur wenige Zeiten giebt es, wo der Kranke ganz frei ist. Die Anfälle kommen ohne Frost, Hitze oder Schweiss und ohne sichtbare Aenderung des Harns, stören aber den Schlaf. Ein solcher starker Anfall tobt seit gestern (dem 29. Mai), und der Kranke kommt zu später Stunde mit verzweifelter Miene, Hülfe zu suchen. Sofort werden einige schmerzhafte Ströme 40 Kj ⏚ von $\frac{1}{4}-\frac{1}{2}$m., im Ganzen 3 – 4m., nach dem Laufe der betheiligten Nerven von der Wirbelsäule bis zu der Mittellinie des Bauches geführt mit sofortiger Erleichterung. Die Nachtruhe ist weit besser, und am 31sten wird die Behandlung wiederholt und alle Schmerzen schwinden, auch beim Bücken und Gehen. Nach 14 Tagen, am 14. Juni, meldet der Kranke, dass beim schlechten Wetter die heftigen Schmerzen nicht wiedergekehrt, aber eine leise Empfindung in den früheren Punkten. Wiederholung. Ein halbes Jahr später, am 13. November 1857, dankt mir der Kranke schriftlich und fügt hinzu, dass er zwar „nicht absolut befreit“ sei, aber heftige Anfälle haben sich nicht wieder gezeigt. Am 10. Februar 1858 bestätigt dies die Mutter des Kranken (No. 624), welche wegen einer rheumatischen Gelenkentzündung Hülfe sucht. — Diese Beobachtung macht es wahrscheinlich, dass bei periodischen Neuralgien die Behandlung inmitten der Paroxysmen den besten Erfolg habe.

7) Die *Cauda equina* kann der Sitz von (rheumatischer) Neuralgie sein, ohne Betheiligung der Substanz des Rückenmarkes. Unter den „Kreuzschmerzen“ und „Hämorrhoidalbeschwerden“, die ich zu beobachten und zu behandeln Gelegenheit hatte, fanden sich bei näherer Betrachtung solche neuralgische Beschwerden verborgen. Das deutlichste Beispiel

dieser Art sah ich in Paris an dem 58jährigen Schuhmacher Henri Joseph Perronet (Rue de la grande Truandoise 33), welcher seit 4 Jahren an den fürchterlichsten Schmerzen im Kreuze nach dem Laufe der Nerven leidet, so dass sein Gang zitternd und gebückt und jeder Fehltritt mit Erschütterung des ganzen Körpers verbunden ist. Auf seinem Kreuze sieht man die Narbe einer Jahre lang offen gehaltenen Canthariden-wunde von 12 Zoll Breite und 6 Zoll Höhe! Drei Behandlungen von 15—25 Dan. Elem. st. ⚸ nach dem Laufe der Nerven verschafften dem Kranken die grösste Erleichterung, und der arme Mann brach in Thränen aus, als er hörte, dass ich abreise und die Behandlung abbrechen müsse.

8) Hier mag auch der durch Druck zunehmende Wirbelschmerz *(Dolor spinalis)* eine Erwähnung finden, welcher vor beinahe 20 Jahren als Bestandtheil der „Spinalirritation" (und des Wechselfiebers) eine grosse Rolle in der Literatur spielte*). Es läge gar kein Grund vor, diesem Schmerze mehr Werth beizulegen als irgend einem anderen, durch Periostitis bedingten, wenn er nicht mit „nervösen" Zufällen aufzutreten pflegte.

Ein 32jähriger, sehr lebenslustiger Herr (No. 370) wünschte am 6. Januar 1857 meine Hülfe wegen eines Schmerzes in den unteren (neunten und zehnten) Rückenwirbeln, welcher 4 Jahre zuvor nach heftigen geschlechtlichen Aufregungen entstanden war und seitdem häufig von selbst, ohne Regel und ohne Einfluss des Wetters oder geistiger Getränke, dagegen unfehlbar nach dem Coitus auftritt und Tage lang anhält, auch durch Druck auf die Wirbel, namentlich zu beiden Seiten der Dornfortsätze zum Vorschein kommt. Im Verlaufe der 4 Jahre will der Kranke einige Male, als er sich mit heissem Wasser verschluckte, den Schmerz hinten in den Wirbeln

*) vergl. Stilling's phys., path. u. med. Untersuch. über die Spinalirritation. Leipzig 1840. u. Romberg's Lehrbuch der Nervenkrankheiten. Berlin 1840. S. 155.

verspürt haben! Blutentziehungen, warme und kalte Bäder waren ohne Einfluss. Vom 6. Januar bis 13. Februar 1857 wurden durch 15—25 st. 2—4m. Zirkelströme die Beschwerden so weit gemildert, dass eine Pause von 4 Wochen gemacht werden konnte. Am 16. März erschien der Kranke in einem Schmerzanfalle nach einem Coitus und wurde bis zum 26sten fünf Male behandelt mit fortschreitender Erleichterung. — Vor Kurzem (am 20. Juli 1858), also nach beinahe 1½ Jahren, sagte mir der Kranke, dass er seit der Behandlung zwar zuweilen noch unangenehme Empfindungen habe, allein den Coitus vollziehen könne, ohne hinterher von Schmerzen befallen zu werden.

Am 9. Januar 1857 kam auf Veranlassung des Herrn Geh. Raths Dr. Westphal eine 17jährige, gut menstruirte Dame (No. 372) in meine Behandlung, bei welcher sich 1½ Jahre zuvor (nach einer Bleichsucht) ziemlich plötzlich, d. h. binnen Wochen, Schmerzen im ganzen Rücken, vom oberen Rückenwirbel bis zum ersten Lendenwirbel, eingestellt haben, die seit Kurzem noch zugenommen und zuweilen Anfälle von ¼—½ Stunde machen. Alsdann kann die Kranke nicht auf der Seite liegen und fühlt Beruhigung, wenn sie den Rücken irgendwo festdrückt. Die Schmerzen ziehen sich fast immer bis zum Brustbeine fort und sind mit Athembeklemmung verbunden, die auch beim Treppensteigen eintritt. Streckung des Rückens macht der Kranken Spannung im oberen Rückenwirbel, von wo sie bis zu den Lendenwirbeln herabsteigt, daher gebückte Haltung des Körpers; Erhebung der Arme macht auch Beklemmung. Vom 9. bis 17. Januar fanden acht Behandlungen mit deutlicher Erleichterung statt; alsdann musste die Kranke wegen äusserer Umstände abreisen. Wie ich vor Kurzem erfahren, soll die Dame seitdem keine Beschwerden haben.

9) Endlich mag noch folgender Fall eine Stelle finden: Ein 31jähriger Lehrer (No. 410) hatte vor 10 Jahren im betrunkenen und sehr aufgeregten Zustande den Coitus, und zwar zum ersten Male, vollzogen. Hierauf bekam er Ameisenlaufen auf dem Körper, das sich bald verlor; statt dessen stellten sich allabendlich und in der Nacht Stösse der Wirbelsäule gleich elektrischen Schlägen ein, die früher nur äusserlich waren und einzelne Theile, z. B. das Kreuz, betrafen, seit Kurzem aber den ganzen Rücken erfassen und im Innern der Wirbelsäule gefühlt werden, ohne jedoch dieselbe zu krümmen; nach Pollutionen werden die Schläge häufiger. Seit dem ersten Coitus schwache Erectionen. — Es wurden von April bis Juni 1857 in grossen Pausen, laut dem Tagebuche acht sehr schmerzhafte Behandlungen der Wirbelsäule (25—40 st.) mit sofortiger Erleichterung vorgenommen, und nachdem der Kranke in die Provinz gegangen, meldete er mir schriftlich am 14. August 1857, dass seitdem die Schlaflosigkeit, an welcher er früher gelitten, sich gänzlich verloren, und die Stösse im Rücken weit seltener kommen.

Man wird bemerken, dass wir durch die letzten Mittheilungen uns schon ein wenig aus dem Bereiche der Neuralgien entfernt und in den Kreis der Krankheiten der Centralorgane begeben haben, über welche wir sofort noch einige kurze Bemerkungen hinzufügen müssen.

V. Katalytische Wirkungen bei Lähmungen und Krämpfen.

Da der grössere Theil dieser Arbeit den Lähmungen und Krämpfen gewidmet sein wird, so kann es sich hier blos darum handeln, zu erläutern, wie die katalytischen Wirkungen des constanten Stromes bei diesen Krankheitszuständen zu

verwerthen sind. Die rheumatischen Gesichtslähmungen sind Beispiele von den lähmenden Wirkungen, welche eine (offenbar mit einer Erkrankung der aufsaugenden Gefässe verbundene) Infiltration des Bindegewebes auf Nerven und Muskeln ausüben kann. Ich mag diesen in diagnostischer und theurapeutischer Beziehung so interessanten Gegenstand hier nicht beiläufig abhandeln und will daher nur sagen, dass die Behandlung der Gesichtslähmungen nach allgemeinen Regeln der Katalysis mittelst des constanten Stromes in kürzester Zeit zum Ziele führt, sofern die Infiltration blos die dem Strome zugänglichen Nerven und Muskeln betrifft, und dass diese Lähmungen auf allen Stufen ihrer Entwickelung die beste Gelegenheit bieten, die antiparalytische Ueberlegenheit des constanten Stromes über den inducirten darzuthun. Weniger häufig dürfte aber der Fall vorkommen, dass an äusseren, dem Auge des Beobachters zugänglichen Theilen des Körpers eine Blutlaufsstörung in kleinen Gefässen den Grund von Lähmungen enthalte*) und die schon oben (S. 306) zur Sprache gebrachten antihämostatischen Wirkungen des Stromes zu verfolgen gestatte. In diesem Betracht von experimentellem Werthe ist daher folgende, auf den ersten Anblick sehr geringfügige Beobachtung.

Am 10. Juni 1858 kommt die 70jährige Milchhändlerin Frau Auguste Scholz (No. 752), um wegen einer „Taubheit der Füsse“ bei mir Hülfe zu suchen, an welcher sie seit 12 Jahren, besonders aber seit 3 Jahren, in Folge des häufigen Gebrauches eines zum Wärmen der Füsse dienenden Kohlenbeckens leidet. Die Taubheit betrifft Sohle und Rücken des Fusses bis über die Knöchel und belästigt die Kranke in hohem Grade beim Gehen, da sie mit einer unbeschreib-

*) Obliterationen grosser Gefässe durch Thromben bringen freilich zuweilen Lähmungen zu Wege, vergl. Romberg's Lehrbuch der Nervenkrankheiten. Berlin 1840. S. 612.

lichen Unruhe, nach dem Ausdrucke der Kranken, mit „gestörter Blutcirculation“ verbunden sein soll. Ich glaubte, dass eine durch zu starke Wärme bedingte Abstumpfung der sensiblen Nervenfasern vorliege, und von diesem Gesichtspunkte ausgehend, behandelte ich diese sonderbare und für mich neue Krankheit vom 10. Juni bis 9. Juli sechs Male mit lebhaften labilen constanten, auf die Füsse gerichteten Strömen, da sich bei einem Versuche herauszustellen schien, dass inducirte Ströme keinen Eindruck hervorbringen. Die Kranke sprach zwar von einiger Besserung; dennoch waren ihre Klagen nicht im Einklange mit der Schnelligkeit der Wirkungen, welche ich sonst bei peripherischen Anästhesien zu sehen gewohnt bin. Da wurde meine Aufmerksamkeit erregt durch grosse gelbbraune, den unteren Theil der beiden Unterschenkel umgebende Flecke, welche ich bis dahin für Reste alter Fussgeschwüre gehalten, mit denen sie die grösste Aehnlichkeit hatten. Allein die Kranke versicherte mir, dass diese braunen Flecke sich seit 12 Jahren allmälig beim Gebrauche des Kohlenbeckens eingefunden, und dass seitdem auch die Taubheit der Füsse sich gezeigt habe. Im Bereiche der braunen Flecke war keine Vene sichtbar, während unterhalb und zum Theil auch oberhalb derselben eine Menge geschlängelter, varicöser Venen sichtbar waren, wie sie bei Frauen dieses Alters eine gewöhnliche Erscheinung sind. Es war klar, dass die braunen Flecke nur die Reste der durch starke Erhitzung hervorgerufenen Extravasate und Stasen darstellten, welche schliesslich zu einer Verödung der kleineren Gefässe und zu einer die Leitungsfähigkeit störenden Belastung der Hautnerven geführt haben. In der That reicht die Taubheit genau bis zu den braunen Flecken, und nur im Gehen steigt sie bis in die Wade. Sofort wird die Behandlung auf die braunen Flecke gerichtet, welche unter der wiederholten Einwirkung des Stromes allmälig

erblassen und in kleinere Flecke zerfallen, während gleichzeitig kleine Venen im Bereiche derselben zum Vorschein kommen, das Gefühl und die Kraft in den Füssen zurückkehrt und die Unruhe sich verliert. Nach sieben solcher Behandlungen erklärte die Kranke, meiner Hülfe nicht mehr zu bedürfen, obgleich noch viele braune Flecke übrig waren.

Wer meinen Mittheilungen über sämmtliche katalytische Wirkungen des Stromes bisher mit Aufmerksamkeit gefolgt ist, dürfte wohl nunmehr die Ueberzeugung gewonnen haben, dass der constante Strom ein mächtiges und in vielen Fällen unersetzliches Mittel ist, Aufsaugung von Ausschwitzungen und Blutaustritten einzuleiten und Stockungen von Blut in den Gefässen zu beseitigen. Muss nicht nach diesen Ergebnissen einem jeden Arzte sofort die Vermuthung aufsteigen, dass es Lähmungen und Krämpfe centralen Ursprungs geben könnte, bei denen eine katalytische Einwirkung des constanten Stromes auf die Centralorgane nützlich wäre? Und da es nicht zweifelhaft ist, dass es chronische Entzündungen, Exsudate, Extravasate oder Stasen im Gehirn und Rückenmark giebt, von welchen Lähmungen oder Krämpfe abhängen, so können nur folgende Fragen aufgestellt werden: 1) Ist es möglich, den Ort dieser krankhaften Zustände mit der für die katalytische Einwirkung des Stromes nöthigen Sicherheit zu bestimmen? — 2) Vermag bei den gegebenen örtlichen Schwierigkeiten und namentlich den durch die Knochenhüllen der Centralorgane bedingten Widerständen der Strom eine günstige therapeutische Wirkung zu entfalten?

Ich glaube nach einer Reihe von Beobachtungen, welche in beständiger Zunahme begriffen ist, zunächst in Betreff der Krankheiten des Rückenmarkes diese Fragen bejahen und die Hoffnung aussprechen zu dürfen, dass es mir gelingen werde, an beweiskräftigen Beispielen die Möglichkeit einer günstigen katalytischen Einwirkung auf einzelne Theile des Rücken-

markes, von denen Lähmungen der Extremitäten, der Harnblase oder des Mastdarmes abhängen, darzuthun*). An dieser Stelle halte ich es nur für angemessen, eine von mir seit Kurzem verfolgte therapeutische Wahrnehmung vorläufig zu erwähnen, welche den anatomischen und physiologischen Forschungen über das Rückenmark als neue Anregung dienen kann.

Es ist bekannt, dass auch im Verlaufe solcher Paraplegien, bei denen keine Erscheinung einen cerebralen Ursprung mit Sicherheit nachzuweisen vermag, zu der Lähmung der unteren

---

*) Ich verweise vorläufig auf den oben (S. 238) abgedruckten Aufsatz „über die Behandlung der *Tabes dorsalis* mit constanten galvanischen Strömen". Von den dort ohne Namen erwähnten Kranken ist der Schuhmacher Berthle (No. 619) in Arbeit; obgleich die Mastdarmlähmung beseitigt und sein Gang dem Anschein nach normal und sicher, so sucht er mich doch zuweilen noch mit Klagen heim. Bei dem zweiten Kranken, dem Böttcher Block (No. 640), ist von der Blasenlähmung keine Spur vorhanden, und obgleich der Gang noch schleppend ist, so kommt er doch seit Monaten nicht zur Behandlung, weil er die Arbeit nicht versäumen will. Bei dem dritten Kranken, dem Kaufmann A... aus Fordon (No. 595), ist, wie ich durch die Güte des Herrn Dr. Barschall weiss, die Blasenlähmung ebenfalls beseitigt (wie es scheint, sogar des Nachts) und in dem Gange kein Rückschritt eingetreten.

Ich will diese Gelegenheit wahrnehmen, um schon jetzt zu erklären, wie sehr ich bedaure, gestützt auf die Autorität von Romberg, die *Tabes dorsalis* als eine besondere Krankheitsform aufgefasst und das Wanken oder Fallen bei geschlossenen Augen als ein pathognomisches Zeichen derselben betrachtet zu haben. Je weiter meine Erfahrungen sich ausbreiten, um so mehr komme ich zu der Ueberzeugung, dass dieses Symptom bei Paraplegien vorkommen kann, welche einen sehr verschiedenen pathologisch-anatomischen Ausgangspunkt und Werth haben und eine durchaus verschiedene Behandlung erfordern. Diese Erklärung bin ich den Praktikern gegenüber schuldig, welche die Bezeichnung der *Tabes dorsalis* blos auf die schon vollendete Atrophie des Rückenmarkes beziehen und daher nicht wenig von den Versuchen betroffen waren, gegen solche Zustände noch Heilversuche zu unternehmen. Interessant ist es allerdings, was ich neuerdings wiederum erfahren habe, dass die blosse lange Dauer der Erscheinungen, die man auf *Tabes dorsalis* bezieht, noch keine Bürgschaft giebt, dass Atrophie wirklich eingetreten und dass alle Heilversuche fruchtlos ausfallen müssen.

Extremitäten Unsicherheit der Bewegung in den oberen hinzutreten kann. Da die in der Pathologie vorherrschenden Ansichten das Rückenmark noch immer hauptsächlich als einen Complex der von ihm allmälig abgehenden Nerven betrachten, so pflegt man gemeinhin bei den Lähmungen, in denen obere und untere Extremitäten betheiligt sind, ohne Bedenken vorauszusetzen, dass der Grund der Lähmung ausschliesslich oberhalb der Abgangsstelle der Nerven für die oberen Extremitäten sich finden müsse, oder dass doch nur eine solche therapeutische Einwirkung nützen könne, welche oberhalb jener Stelle das Centralorgan treffe. Diese letztere Ansicht scheint aber durch Beobachtungen, über welche ich mir eine ausführliche Mittheilung vorbehalte, sehr erschüttert zu werden. Ich habe nämlich in mehreren Fällen von Paraplegien gefunden, dass bei Betheiligung der Arme und Hände an einer dem Anschein nach vom Rückenmark ausgehenden Lähmung der unteren Extremitäten solche Ströme, welche blos auf den unteren Theil des Rückenmarkes einwirken, auf den gelähmten Zustand der Arme und Hände einen verbessernden Einfluss ausüben. — Nachdem ich bereits früher beobachtet*) und neuerdings bestätigt gefunden habe, dass Ströme, von welchen blos die Arme betroffen werden, unter Umständen die Sicherheit des Ganges zu befördern vermögen, könnte zwar die hier erwähnte Beobachtung auch als ein Fall von centripetaler Einwirkung des Stromes auf höhere Theile des Centralorgans gedeutet werden, um so mehr, als die galvanische Geschmacksempfindung zeigt, wie weit bei hoher Leitungsfähigkeit der Gewebe die Wirkungen von Stromesschleifen sich erstrecken. Da aber in einem der beobachteten Fälle gleichzeitig mit der Einwirkung auf den Zustand der Arme auch eine gün-

*) vergl. oben S. 227.

stige Wirkung auf die Harnblase zusammenfiel, so wird es mir so wahrscheinlich, wie dies bei so verwickelten Versuchen möglich ist, dass der untere Theil des Rückenmarkes von Einfluss sein kann auf die Functionen der Armnerven, dass namentlich die Bahnen, auf denen der Einfluss des Gehirns zu den Armnerven sich begiebt, in eine gewisse Abhängigkeit kommen können von Theilen des Rückenmarkes, die unterhalb der Abgangsstelle der Armnerven liegen. Es versteht sich, dass diese Deutung, falls sie richtig ist, sich auch auf die Cerebralnerven erstrecken und für das Rückenmark bei gewissen Einwirkungen des Gehirns auf Nerven und Muskeln eine Mitwirkung beanspruchen muss, welche ihm nach den bisherigen physiologischen Anschauungen nicht zugeschrieben werden durfte. Man wird indessen bei diesen Deutungen der oben mitgetheilten Thatsache deshalb vorsichtig sein müssen, weil die Möglichkeit vorliegt, dass ein auf den unteren Theil des Rückenmarkes wirkender constanter Strom eine Säftebewegung hervorruft, durch welche höher gelegene Theile des Rückenmarkes entlastet werden.

Ich habe diese physiologischen Andeutungen auch deshalb gemacht, um zu zeigen, wie verwickelt die physiologischen und diagnostischen Fragen sind, die hier in Betracht kommen, und wie schwer ausführbar es wäre, solche Rückenmarkskrankheiten, bei denen blos gröbere katalytische Wirkungen des Stromes auf Gefässe und Bindegewebe in Frage kommen, von anderen zu sondern, in denen die feineren antiparalytischen oder antispastischen Wirkungen des Stromes auf Nervenfasern und Ganglienzellen zur Geltung gelangen.

Von den Krankheiten des Gehirns gilt das Gesagte ebenfalls. Sobald die auf das Gehirn gerichtete Einwirkung des Stromes bei Lähmungen oder Krämpfen eine günstige

Wirkung offenbart, wird sich nicht leicht mit Sicherheit bestimmen lassen, ob blos die katalytischen Wirkungen des Stromes auf Stasis, Entzündung, Ausschwitzung, oder zugleich Wirkungen auf den molekularen Zustand der Hirnmasse im Spiele seien. Drei Beispiele mögen das Gesagte erläutern und zugleich bekunden, mit welcher Schnelligkeit der Strom in geeigneten Fällen seine Wirkungen auf das Gehirn zeigt.

Der 56jährige Epaulettenfabrikant Wettengel (No. 696) wird am 19. April 1858 von Herrn v. Graefe mir zugeschickt. Vor Jahren hat der Kranke an Gelbsucht und Nervenfieber, später an Augenliderentzündung, besonders am rechten Auge, gelitten und ist deshalb von Herrn v. Graefe mit Erfolg behandelt worden. Vor 4 Jahren bekam er in Folge eines grossen Schreckens (über plötzliche tödtliche Erkrankung seiner Frau) Zittern der linken Seite: zuerst im Fusse, dann im Arme, das seitdem zugenommen hat und allmälig in ein beständiges heftiges Wackeln und Schlagen *(Paralysis agitans)* übergegangen ist. Weit später fand sich auch Schmerz im linken grossen Zehen, Spannung im linken Fussgelenk und besonders lebhafter Schmerz im linken Handgelenk, der nicht beständig gleich, sondern vom Wetter abzuhängen scheint, des Nachts ausbleibt, aber durchweg den Kranken mehr belästigt als das Schlagen der Glieder. Seit Kurzem ist Neigung zum Ueberfallen nach vorn eingetreten; seit 10 Tagen, ohne bekannte Veranlassung, lebhafter Schmerz und Hitze in der rechten Schläfe und Stirn, auch in der oberen Kinnlade bis tief hinter dem Auge, des Nachts die Ruhe störend. Seitdem das Wackeln oder Schlagen der Glieder links stärker und zeitweise auch im rechten Arme und Beine sich zeigend. Die Bindehaut des rechten Auges stark geröthet, das Auge thränend, gegen Licht empfindlich, das die Schmerzen vergrössert. Deswegen zu Herrn v. Graefe gegangen, der aber erklärt, dass das Leiden des

Auges von dem des Kopfes abhänge und das letztere zunächst eine Behandlung erfordere. — Ich glaubte meinerseits annehmen zu dürfen, dass in dem vorderen Lappen der rechten Hemisphäre des grossen Gehirns eine Stasis vorhanden sei, die sich auf das Auge verbreitet (ähnlich wie bei Rosenbruck (S. 433), nur in höherem Grade), und da sich in anderen Organen keine auffallende Störung nachweisen liess, auch keine Spur von fieberhafter Aufregung vorhanden war, so schritt ich sofort zu der galvanischen Behandlung, mit welcher ich bei ähnlichen Zuständen so wohl vertraut war, nämlich: 10 Dan. Elem. Kj von der rechten Schläfe zur linken 4m. st. Die rechte Hand wird während der Behandlung eiskalt und die linke heiss; die linke Stirnhälfte mit grossen Schweisstropfen bedeckt. Bei Wiederholung mit umgekehrter Stromesrichtung gleicht sich die Temperatur der beiden Hände aus und die rechte Stirnhälfte beginnt ebenfalls zu schwitzen. Der Schmerz in der Schläfe nunmehr geringer.

20. April: Der Schmerz auch in der Nacht nicht eingetreten; seit 8 Tagen zum ersten Male ruhig geschlafen; soeben wieder Schmerz im Sonnenlichte bekommen. Heute kein Ueberfallen nach vorn bemerkt. Wiederholung 4m., auch 30 P. U. linkes Handgelenk 5m.

22. April: Guter Schlaf, kein Ueberfallen, rechte Seite ganz ruhig, linke Seite mehr in der Gewalt des Kranken, kein Schmerz im Kopfe und im linken Handgelenke. Behandlung des Gehirns und Auges mit 8 st. 3m.

23. April: Das Thränen fast ganz geschwunden; die Gefässfülle der Bindehaut geringer. Es folgen nun fünf ähnliche Behandlungen, theils des Kopfes, theils des linken Armes und Beines (bis zum 29. April), um, wenn möglich, auch das Wackeln der linken Seite zu besänftigen. Dies gelingt aber nicht, und der Kranke wird nach acht Behandlungen entlassen, nachdem die zuletzt eingetretenen Beschwerden, namentlich

die Schmerzen in Schläfen und Augen, das Auftreten der *Paralysis agitans* rechterseits und die Neigung zum Fallen, beseitigt sind*). — (Dass die *Paralysis agitans* nicht immer von dem Gehirn, sondern in manchen Fällen auch vom Rückenmarke ausgeht und alsdann ohne Neigung zum Fallen auftritt, werde ich im zweiten Bande durch therapeutische Versuche nachzuweisen im Stande sein.)

Kurz darauf (am 14. Mai) wurde der Handelsmann David Scheer (No. 722), 63 Jahre alt, von Herrn Dr. Lehfeld mir zugeschickt. Vor 3 Jahren bekam der Kranke Krampf und Taubheit im linken Fusse, die sich von dort aus allmälig bis zum linken Arme und zum Kopfe erstreckten. Binnen 6 Monaten war die ganze linke Seite gefühllos, so dass Nadelstiche nicht empfunden werden, auch wenn sie Blut entleeren. Seit 2 Jahren Schmerzen in der linken Hälfte des Kopfes, besonders in der Schläfe, und Anfälle von Ohnmachten, die täglich mehrere Male eintreten, ½ bis 1 Minute und darüber dauern und mit schleudernden Bewegungen des linken Armes oder des linken Fusses (nie beider zugleich) verbunden sind. Seit Kurzem ist auch das linke Auge ergriffen: starke Gefässfülle in der Bindehaut, besonders des oberen Augenlides, mit brennendem Schmerz und Lichtscheu. Auch hat sich seit 6 Monaten zuweilen Taubheit und Krampf in dem rechten Arme gezeigt. Von der linken Seite des Körpers hat der Kranke gar kein Bewusstsein, als wenn er nur halb wäre. In Leipzig hat Dr. Weber mit ihm Versuche angestellt, ob er mit der linken Hand, bei geschlossenen Augen, den Unterschied von Gewichten wahrnehmen kann.

*) Nach der dritten Behandlung stellte sich der Geruch ein, der vor 6 Jahren, wie es schien, durch „Verstopfung“ der Nase sich verloren hatte, so dass der Kranke sogar Ammoniak nicht riechen konnte. Er war sehr erstaunt, nunmehr selbst den Geruch von Veilchen wieder wahrzunehmen.

Das Ergebniss war aber ein negatives; dem Kranken ist es ganz gleich, ob er 1 Pfund oder 6 Pfund in die linke Hand bekommt. (Also das sog. Muskelgefühl ist auch hier wahrscheinlich nur der Ausdruck der Functionen der sensiblen Fasern der die Muskeln umgebenden Gewebe, wie schon Ritter zu einer Zeit ahnte, wo es noch keinen Bell'schen Lehrsatz gab.) Die Bewegung des linken Armes schwach, schwerfällig und zitternd, Neigung zu Contracturen an der Beugeseite und zur Schliessung der Hand (wie bei *Hemiplegia duplicata spastica*). Versucht der Kranke die Hand zu öffnen und die Finger zu strecken, so gerathen sie in eine zitternde und wackelnde Bewegung, die mit Beugung endet. Obgleich der Kranke das stärkste Kneifen am Arme nicht fühlt, so hat er doch von einem (für mich unerträglichen Strome) von 40 Dan. Elem. nach einigen Sekunden eine leise, nicht steigende Empfindung, und an der Stelle, wo die Stromgeber sich befunden, hat er kurz darauf auch eine Empfindung, wenn die Haut gekniffen wird, d. h. der Strom weckt das Gefühl vorübergehend an dem Orte der Einwirkung! Während eines solchen Versuches bekommt der Kranke einen Anfall von Krampf mit schleudernder Bewegung im linken Arme, der mit einer Ohnmacht von ½m. endet. — Die Behandlung ging von der Ansicht aus, dass, abgesehen von Veränderungen, die sich der Controlle und der Einwirkung entziehen, in dem vorderen Theil der linken Hemisphäre des grossen Gehirns eine Stasis vorhanden sei, und daher war sie auf das Gehirn und das Auge gerichtet, ganz ähnlich wie bei dem vorigen Kranken. Die Behandlung der Glieder wurde nicht fortgesetzt, da sich herauszustellen schien, dass sie keinen bleibenden Nutzen gewähre. Die ersten drei Behandlungen des Kopfes gaben dem Kranken die Fähigkeit, die Hand besser auszustrecken, und besänftigten das Zittern. Nach der dritten Behandlung trat ein heftiger und sehr lange

anhaltender Anfall auf der Strasse ein, worauf aber bis zu der Abreise des Kranken, die 12 Tage später erfolgte, kein neuer Anfall vorkam. Da auch früher zuweilen Pausen von 8 Tagen vorkamen, so war hierauf noch kein Werth zu legen. Sicher war aber die Milderung der Kopfschmerzen, die Beseitigung der congestiven Augenentzündung und die grössere Ruhe des linken Armes, wo auch bei leiser Berührung Empfindung sich zeigte, weniger deutlich bei Stichen. Die Neigung zum Fallen nach links war auch geringer. (Die Mittel des Kranken gestatteten ihm nicht einen längeren Aufenthalt.) Ich habe bisher in der Literatur keinen ähnlichen Fall auffinden können und werde ihn daher vorläufig als „Hemilepsia" bezeichnen.

Insofern bei den Krämpfen dieses Kranken eine Abwechselung zwischen der oberen und unteren Extremität vorlag und auf eine entsprechende normale Anlage in den motorischen Centren der grossen Hemisphäre hindeutete, verdient folgender Fall hier eine Stelle, der sich in anderer Hinsicht mehr an den Fall von Rosenbruck (S. 433) anschliesst.

Der 11jährige Max L... (No. 749) wird am 8. Juni 1858 von Herrn v. Graefe mir zugeschickt. Im November v. J. zeigte sich während der Abschuppung eines gewöhnlichen Scharlachausschlages, an welchem der Kranke darniederlag, Schmerz in der linken Schläfe und Stirn, und zwar im Innern des Kopfes, mit Zuckungen im unteren Augenlide; die Schmerzen verloren sich bald nach dem Gebrauche von Blutegeln und anderen Mitteln, aber das Zucken blieb unverändert; seit 3 bis 4 Wochen ist auch Brennen im Innern des Augapfels und im äusseren Winkel der Augenhöhle, etwa in der Gegend der Thränendrüse, hinzugekommen, was den Hausarzt Herrn Dr. Lehfeld veranlasste, die Hülfe des Herrn v. Graefe zu suchen. Einreibungen von Belladonna-Salbe und spanische Fliegen hinter dem Ohre beseitigten die Be-

schwerden, die sich aber sofort wieder einstellten, sobald die Mittel ausgesetzt wurden. — Die Zuckungen betreffen ausschliesslich das untere Augenlid, und zwar hauptsächlich den inneren Winkel desselben, und kommen so häufig, dass selten eine Pause von einigen Sekunden eintritt. In Schläfe und Stirn über dem linken Auge noch immer eine dumpfe, unangenehme Empfindung, in Folge deren der Kranke das Auge beständig zusammenkneift; er hat ein Gefühl, als wäre ihm Etwas ins Auge geflogen. — Die Behandlung ging zunächst von der Ansicht aus, dass eine Stasis im vorderen Theil der linken Hemisphäre des grossen Gehirns zu Grunde liege. Der Erfolg bestätigte diese Ansicht insofern, als die Schmerzen und die Zuckungen nachliessen; doch war dieser Nachlass nur momentan und unbedeutend, bis endlich die Behandlung auch auf das Augenlid selbst gerichtet wurde. Hier zeigten sich je nach der Art der Anwendung des Stromes die grössten Schwankungen, bis es endlich nach der fünfzehnten Behandlung (am 25. Juni) gelang, das Zucken ganz zu beseitigen. (Als die Besserung schon weit vorgeschritten war, hatte der Kranke mit meiner Erlaubniss einige kalte Flussbäder genommen.) Am 27. Juni stand das Zucken gänzlich still und an demselben Tage trat heftiger Krampf in den Muskeln der linken Schulter ein. Hier hatte, wie sich nunmehr ergab, der Kranke schon seit dem Scharlach ein leises Gefühl von Krampf verspürt, allein es nicht beachtet, da es ihm keine Beschwerden machte. Bei der Entblössung zeigte sich ein sehr merkwürdiges Schauspiel: fast alle Minute tritt ein Krampfanfall ein, und zwar entweder 1) tonische Zusammenziehung des *M. pectoralis major* und des *M. deltoideus anterior*, wodurch der Oberarm mitsammt dem Schulterblatte nach vorn gezogen wird, das Schulterblatt sich von der Wirbelsäule entfernt und von dem Brustkasten abhebt; auch der *M. levator ang. scap.* und der obere Theil des *M. cucullaris* scheinen sich

dabei ein wenig zu verkürzen, — oder 2) der Krampf zeigt sich im *M. biceps* allein, wodurch der Vorderarm um 40 Grad gebeugt wird, — oder 3) im *M. triceps*, wodurch der Arm gestreckt wird, — oder endlich 4) eine Combination von 1 und 2; alles dies in wechselnder Aufeinanderfolge, so zwar, dass die in Krampf begriffenen Muskeln mehrere Sekunden im verkürzten und erhärteten Zustande verharren. Beachtenswerth ist auch, dass die Antagonisten wirklich erschlaffen, was namentlich bei dem Krampfe des *M. pectoralis* an den *MM. rhomboidei* unzweifelhaft hervortritt. (Herr v. Graefe hat den Kranken in diesem Zustande gesehen und war mit mir einverstanden, dass an hysterische Basis oder Simulation bei der Beschaffenheit der Krämpfe nicht zu denken war, da die Bewegungen in solcher monströsen Combination von Niemandem willkürlich ausgeführt werden können.)

29. Juni: Seit gestern auch im Oberschenkel Krampf, seltener im Sitzen als beim Gehen, wo er bei jedem Schritte eintritt, und zwar im *M. rectus femoris*, im *M. sartorius*, zuweilen auch im *M. vastus internus*, welche Muskeln sich einzeln zu harten, hohen Wülsten erheben in einer Weise, wie es durch willkürliche Bewegung nicht ausführbar ist; in der Schulter der Krampf fast beständig, so dass der Kopf des Oberarmes wie luxirt aussieht und das Schulterblatt weit von dem Brustkasten absteht; der Krampf der Schulter und des Oberschenkels tritt niemals gleichzeitig ein, sondern immer abwechselnd. — Da die nunmehr eingeleitete Behandlung später bei der Entwickelung der Methode für örtliche Krämpfe zur Sprache kommt, so will ich hier nur so viel sagen, dass eine örtliche Behandlung der Glieder anfangs keinen Eindruck machte, und dass die nunmehr zu Hülfe genommene Behandlung des Gehirns von der Ansicht ausging, es habe die Stasis, sei es in Folge der kalten Bäder oder auch der angewendeten zum Theil

labilen und inducirten Ströme, ihren Ort gewechselt. In der That gelang es, durch Behandlung des Gehirns auf den Krampf der Schulter und des Beines einen günstigen Einfluss auszuüben, ja sogar den ersteren in der fünften Sitzung ganz zum Schweigen zu bringen; nur der Krampf des Oberschenkels behauptete seinen seltener gewordenen Rhythmus und wich erst auf örtliche Behandlung, die nunmehr nach der achten (am 7. Juli) von bleibendem Erfolg war*). Da der Kranke noch nach dem Schwinden aller Zuckungen und Krämpfe über eine dumpfe Empfindung in der linken Schläfe klagte, so beschloss ich die Behandlung mit einigen Blutegeln, die ich an die linke Schläfe setzen liess.

(In den drei vorletzten Behandlungen waren inducirte Ströme angewendet worden, und da sie den Zustand nicht wesentlich veränderten, so wurden in der letzten Sitzung (vor dem Eintritt des Krampfes der Extremitäten) constante labile Ströme in Gebrauch gezogen, welche die Zuckung des Augenlides beseitigten. — Ob auf diesen Umstand Werth zu legen, ist schwer zu entscheiden. Beachtenswerth ist aber wegen der Aehnlichkeit der Umstände folgender Fall: Die 37jährige Frau L... (No. 678), Mutter von 5 Kindern, wurde am 7. April 1858 von Herrn v. Graefe wegen Blepharospasmus mir zugeschickt. Sie hat vor Jahren Hämorrhoidalknoten gehabt, die sie durch kalte Sitzbäder vertrieben, seitdem die Regel unordentlich, Magenschmerzen und *Globus hystericus*;

*) Aehnlichen periodischen Krampf in dem *M. rectus femoris* habe ich schon früher zweimal beobachtet und behandelt: zuerst bei der 56jährigen Frau Emilie Günther (I. No. 28) im Juli 1856; hier war er ein Rest einer *Hemiplegia duplicata*; dann bei der 57jährigen Frau Dorothea Mundt (No. 543) aus Neuhaldensleben bei Magdeburg. Hier war der Krampf im *M. rectus femoris* eine ganz vereinzelte Erscheinung und mit heftigen Schmerzen auf seiner Höhe verbunden. In beiden Fällen war die Behandlung der Muskeln und Nerven mit stabilen Strömen ganz fruchtlos. Andere Anwendungen des Stromes waren mir damals noch fremd.

vor 7 Jahren nach einem Wochenbette viel Gemüthsbewegung (Sorge um ein verkrüppeltes Kind), darauf heftige Kopfschmerzen mit Schwermuth; diese Zufälle wiederholten sich nach dem letzten Wochenbette vor 3 Jahren, ohne dass sie dieselben einem Arzte mittheilte. Hierauf zum öfteren Anfälle eines plötzlichen Gefühls von Schlägen in den Beinen, besonders am linken Knie, und das Erscheinen von blauen, runden Flecken von 2 Zoll Durchmesser, die binnen wenigen Tagen unter Farbenveränderung sich verloren. Seit 2 Jahren reissende Schmerzen in allen Gliedern, auch in den Füssen, besonders im Kopfe, vom Arzte wegen Familienanlage als gichtische gedeutet und mit Schwefelbädern behandelt; im Bade kalte Begiessungen des Kopfes; nach einer solchen Begiessung stellte sich plötzlich Zucken in den linken, dann in den rechten Augenlidern ein, zuweilen auch im Gesicht mit heftigen Schmerzen im Kopfe, besonders auf dem Scheitel, aber auch auf dem linken Jochbogen, kurz überall, wo das kalte Wasser herabgeflossen war. Die Kranke fühlt, dass der Schmerzanfall dem Zucken vorausgeht, durch welches das Auge auf Sekunden geschlossen wird, häufiger das linke als das rechte; die Kopfschmerzen kommen anfallsweise stärker, besonders des Nachts. Ausserdem hat die Kranke auch pulsirende Schmerzen im Kopfe beim Treppensteigen, Genusse heisser Getränke, Sprechen, Lesen, Denken, ja sogar beim Hören eines Geräusches, kein Herzklopfen; während der Menses die Beschwerden weit stärker. Druck auf die seit 2 Jahren sehr kahle Kopfhaut schmerzhaft, besonders auf dem Scheitel. Was jedenfalls vorzuliegen schien, war eine durch das kalte Wasser hervorgerufene rheumatische Entzündung des Pericraniums, und es wurden deshalb sogleich constante stabile Ströme auf die unbehaarten Theile des Scheitels angewendet, welche rasche Erleichterung gewährten und binnen wenigen Tagen das Zucken der Augenlider auf ein ge-

ringes Maass herabsetzten, wovon sich Herr v. Graefe zu überzeugen Gelegenheit hatte. Nach 8 Behandlungen traten die Menses ein, ohne Verstärkung des Kopfschmerzes; darauf vom 21. April bis 2. Mai 10 Behandlungen der schmerzhaften Theile des Kopfes und des Jochbogens (nicht der Augenlider) mit fortschreitender Besserung, so dass das Zucken beinahe ganz aufhörte und die Schmerzen sehr mässig wurden, auch verlor sich der Magenschmerz und der Globus; darauf durch Erkältung links Pleuritis, die von dem Hausarzte mit Blutegeln u. s. w. binnen 14 Tagen beseitigt wurde, ohne in dem Zustande des Kopfes eine Verschlimmerung hervorzurufen. Am 17. Mai noch Behandlung mit constanten Strömen wie gewöhnlich. Inzwischen hatte ich bei anderen Kranken, besonders bei dem seit dem 21. April wegen eines heftigen, dem Anschein nach rheumatischen Hirnschmerzes in Behandlung befindlichen Cigarrenmacher Negedank (No. 694), die Hindurchleitung schwacher inducirter Ströme durch die Schläfen sehr nützlich gefunden. So wendete ich in ähnlicher Weise am 18. Mai bei Frau L... den inducirten Strom auf den Scheitel an; der unmittelbare Eindruck war sehr wohlthuend, aber Nachmittags bekam die Kranke plötzlich einen so heftigen Anfall von Kopfschmerz und Augenkrampf, wie sie ihn seit langer Zeit nicht gehabt hatte. Sie schickte zu mir, und ich liess sie einladen, zu mir zu kommen: constante Ströme, in früherer Weise auf den Scheitel angewendet, beruhigten sofort die Schmerzen und das Zucken; allein da bei den nächsten Menses die Beschwerden wieder zunahmen, wurde die galvanische Behandlung ausgesetzt, und die Kranke trank nach dem Wunsche ihres Hausarztes künstlichen Carlsbader Brunnen und befindet sich jetzt zur Kur in Teplitz. Dieser Fall, über dessen weiteren Verlauf ich zur Zeit berichten werde, macht es wahrscheinlich, dass man bei Behandlungen von Stasen in dem Gehirn oder den Hirnhäuten

(die wohl hier vorliegen mögen) mit labilen und besonders mit inducirten Strömen deshalb vorsichtig sein muss, weil sie eine ungleiche Verengerung der Gefässe bewirken können, zumal wenn die Gefässwände bereits durch constante Ströme an Erregbarkeit gewonnen haben.)

Ich habe den vorletzten Fall nicht blos deshalb noch herausgehoben, weil er ein zweites Beispiel gewährt, wie abwechselnde Krämpfe der Gliedmaassen von Reizungen der grossen Hirnhemisphären abhängen, sondern weil ich Gelegenheit suchte, eine Beobachtung anzukündigen, die ich schon seit längerer Zeit verfolge und die sich hier in vollstem Maasse bestätigte, dass nämlich die Unterbrechung eines einen Muskelnerven umfassenden constanten Stromes bei entsprechender Richtung, Stärke und Dauer die Eigenschaft haben kann, mehr als irgend eine andere Einwirkung des Stromes den Krampf eines von dem Nerven abhängigen Muskels zu überwinden. Es hatte sich aber schon in diesem wie in vielen anderen Fällen als sehr wahrscheinlich ergeben, dass die antispastische Wirkung des Stromes überhaupt und der Stromesunterbrechung insbesondere nicht blos eine peripherische, auf Nerven und Muskeln beschränkte sei, sondern sich von der Peripherie aus, sei es auf der Bahn der Nerven oder auch anderer leitender Gewebe, erstrecke auf die Centralorgane, durch deren abnormen Zustand eben der Krampf bedingt wird. Zur Erläuterung dieses Satzes möge noch folgender Fall eine Stelle finden:

Frau Rosalie L... aus Inowraclaw (No. 760), 25 Jahre alt, Mutter von 3 Kindern, wurde mir am 22. Juni 1858 durch Herrn Dr. Barschall zugeführt. Vor einem Jahre, nach dem letzten Wochenbette, bekam die Kranke, wie sie glaubt, von Erkältung und Aerger, Stiche in der linken Hälfte des Kopfes, die jedoch von ihr nur wenig beachtet wurden;

vor 6 Monaten verfiel die Kranke in Folge sehr heftiger Gemüthsbewegungen in kataleptische Zufälle, welche anfänglich alle ½ Stunde, dann alle ¼ Stunde, seit Kurzem alle 5 Minuten, ja selbst alle Minute eintreten und einige Sekunden bis zu einer Minute dauern. Der Anfall besteht in einem plötzlichen Umsinken des Körpers nach der Seite hin, wohin er nach den Gesetzen der Schwere fallen muss, sobald das Bewusstsein plötzlich schwindet. Im Sitzen hat er daher den Charakter eines plötzlichen Einschlafens, und die Glieder verharren, wenn sie unterstützt sind, in ihrer Lage. Sobald aber irgend ein Theil der Körperoberfläche berührt und eine Lageveränderung der Theile versucht wird, gerathen die Glieder, sowohl Arme wie Beine, Hände und Finger, in eine tonische krampfhafte Spannung, welche durch keine Gewalt überwunden werden kann. Die früheren Aerzte hatten diese Zustände als Contracturen bezeichnet; Herr Dr. Barschall machte aber die richtige Bemerkung, dass nur Reflexbewegungen vorliegen, da die Finger, wenn sie nicht berührt werden, auch schlaff herunterhängen können, dagegen die Muskeln der Finger sofort in zunehmende Spannung gerathen, sobald die Finger berührt, gebeugt oder gestreckt werden. Beim Versuche, die Augenlider oder den Mund zu öffnen, zeigt sich ebenfalls der tonische Reflexkrampf. Dieser wird schon erregt, wenn im Augenblick des Anfalls die Kranke irgend einen Körper, z. B. ein Glas, in der Hand hält; alsdann schliesst sich krampfhaft die Hand über dem Glase, das bis zum Ausgange des Anfalls festgehalten wird. Die Anfälle enden immer mit einem Auseinanderfahren der Arme und Oeffnen der Hand, also durch eine die Extensoren treffende Entladung. Auf diese Weise machen sich auch im Schlafe die Anfälle kenntlich, durch welche die Kranke erwacht.

Es ist nicht meine Absicht, an dieser Stelle mich über die Diagnose und Therapie dieses noch in Behandlung (und zur Zeit in fortschreitender Besserung) begriffenen Falles zu verbreiten. Ich will nur die Thatsache anführen, zu deren häufiger Feststellung die vielen Wechselfälle dieser Krankheit Gelegenheit geboten haben, dass oft wiederholte Unterbrechungen constanter Ströme, welche in absteigender Richtung die Nervenstämme der Arme durchfliessen, die Eigenschaft haben, den tonischen Reflexkrampf nicht blos in den von dem Strome betroffenen, sondern gleichmässig auch in allen Gliedern der Kranken zu beseitigen oder herabzusetzen, während labile und stabile Ströme wirkungslos bleiben*).

Ich beabsichtige nicht, hiermit der Stromesunterbrechung eine absolute antispastische Bedeutung zuzusprechen. Allein ankündigen wollte ich schon vorläufig, dass gleich wie bei Hemiplegien und Paraplegien der stabile und labile Strom centripetale Wirkungen zeigt, ein Gleiches bei centralen Krämpfen von dem Acte der Stromesunterbrechung gilt. — Ob hierbei die

*) Herr Geh. Rath Schönlein sah die Anfälle am 21. Juni, am Tage vor der ersten Behandlung; schon nach 4 Tagen sah er die Kranke wiederum, als die Anfälle an Häufigkeit abgenommen und die Glieder bereits während der Anfälle weich und biegsam waren. Mit dem Eintritt der Menses wurden die Anfälle wieder häufiger und die Glieder steifer. Zugleich zeigte sich eine *Febris quotidiana duplex*, die ich mit *Chin. sulf.* binnen 8 Tagen beseitigte. Bei der Wiederaufnahme der galvanischen Behandlung erfolgte die Erweichung der Glieder stufenweise von oben nach unten, vom Schultergelenk zu den Fingergelenken fortschreitend. Dadurch wurde klar, dass der tonische Reflexkrampf nicht von den Hautnerven, sondern von den Gelenknerven ausgeht. Auf den Werth dieser Nerven für den Tonus der Muskeln werde ich später zum öfteren zurückkommen.

Nervenbahn das ausschliessliche und wesentliche Mittelglied sei (ob es sich etwa um Fortpflanzung eines elektrotonischen Zustandes in dem einen und der negativen Stromesschwankung in dem anderen Falle handelt) oder ob blos die Wirkungen von Stromesschleifen auf die Centralorgane vorliegen, das sind Fragen, deren Lösung bis zu einem gewissen Punkte auf therapeutischem Wege gelingen wird. Diese Andeutungen werden jedenfalls genügen, zu zeigen, wie verwickelter Natur die Aufgaben sind, mit denen wir uns im zweiten Bande in den Abschnitten „über Lähmungen und Krämpfe" zu beschäftigen haben werden.

Anhang über die Wirkungen des constanten Stromes bei Krankheiten der Sinneswerkzeuge.

Ich darf diesen Band nicht abschliessen, ohne die Zweifel zum Theil zurückzunehmen, welche ich im Eingange (S. 167) gegen die aus dem Anfange dieses Jahrhunderts stammenden Angaben über die Heilwirkungen des Stromes bei Krankheiten der Seh- und Hörnerven ausgesprochen habe. Jene Angaben waren jedenfalls übertrieben; allein durch die Güte meines hochverehrten Freundes, unseres ausgezeichneten Ophthalmologen von Graefe, habe ich Gelegenheit gefunden, mich zu überzeugen, dass bei manchen Augenkrankheiten, bei welchen feinere Störungen im Zustande der Retina kaum zu bezweifeln sein dürften, wie bei idiopathischer Photophobie, bei gewissen Fällen von Nystagmus und Myopia, auch bei den Folgen von Retinitis, der Strom sehr schätzbare Dienste leistet. Ich kann mich um so mehr zur Zeit eines Eingehens auf diesen Gegenstand enthalten, als Herr von Graefe die Absicht hat, diese Beobachtungen zum Gegenstande einer Mittheilung zu machen, und als zu hoffen steht, dass binnen

Kurzem das Material der Beobachtungen einen noch grösseren Umfang erlangen dürfte.

Bei Schwerhörigkeit habe ich ebenfalls einige überraschende Wirkungen des Stromes erzielt, deren Werth zur Zeit noch verkümmert wird durch die Schwierigkeiten, an denen die Diagnostik dieses Krankheitszustandes leidet*).

---

*) Ich will hier noch erwähnen, dass skandinavische Aerzte, in lobenswerthem Eifer für ihre Stammesehre, meine Aufmerksamkeit lenken auf die Verdienste, welche sich Crusell und v. Willebrand um den constanten Strom erworben haben. Bei der von Crusell erfundenen Galvanokaustik, welcher Middeldorpff eine so glänzende Entwickelung gegeben hat, steht der Strom zu den Geweben selbst in keiner wesentlichen Beziehung, sondern blos zu dem Drahte, den er in Glühhitze versetzt und welcher seinerseits die Gewebe verletzt. Die Galvanokaustik ist daher, streng genommen, der Elektrotherapie fremd, welche den elektrolytischen Einfluss des Stromes auf den molekularen Zustand der Gewebe zum Gegenstande hat. Crusell hat aber auch den galvanischen Strom zur Heilung von Hornhautflecken und von Geschwülsten, v. Willebrand zur Heilung von Harnröhren-Stricturen angewendet. Obgleich sich meine Arbeiten in dieser Richtung am wenigsten bewegen, so werde ich doch nicht ermangeln, nähere historische Angaben zu machen, sobald mir die literarischen Quellen offen stehen, die ich bis jetzt noch nicht ausfindig machen konnte. Ohnedies fällt das Erstrecht katalytischer, wo nicht sämmtlicher Anwendungen des Stromes in den Anfang dieses Jahrhunderts, wie meine geschichtliche Einleitung ergiebt.

WELLCOME LIBRARY INSTITUTE

Gedruckt bei Julius Sittenfeld in Berlin.